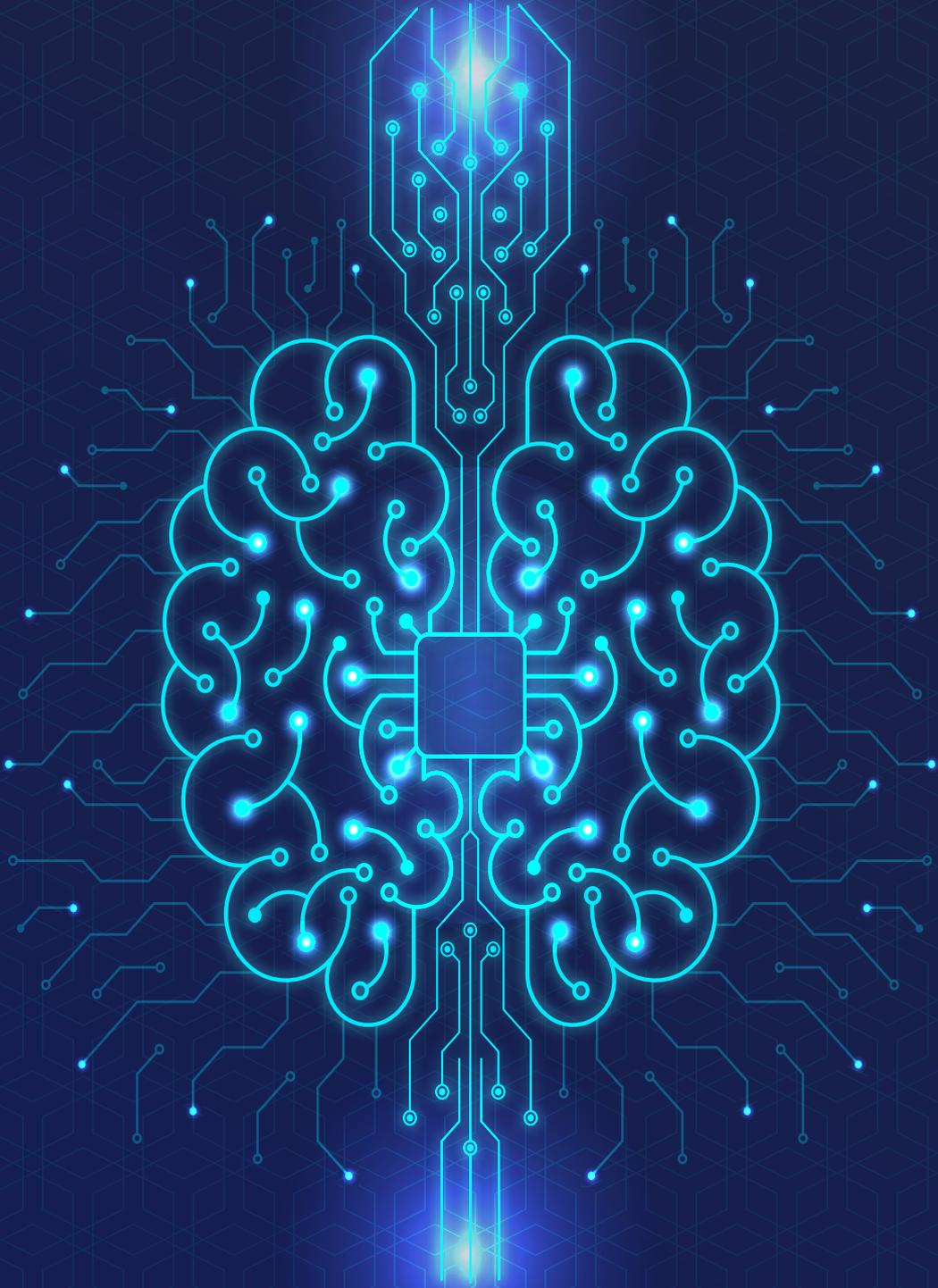


INCÓGNITA

Revista Científica del Colegio

Clermont



ISSN 2805-9026

Vol.1
N°1

INCÓGNITA

Revista Científica del Colegio

Clermont

CONTENIDO

4

La educación del siglo XXI encerrada en las aulas del siglo XX

13

¡Castigar no es educar!

21

La Ingeniería Didáctica como mediadora de Procesos de enseñanza y aprendizaje del Cálculo en la Escuela

42

Reflexiones espaciales sobre la neoliberalización de la ciudad y la inevitabilidad de la gentrificación

50

El Tiempo de los Niños y Niñas Frente a la Pantalla: ¿Cómo les afecta?

59

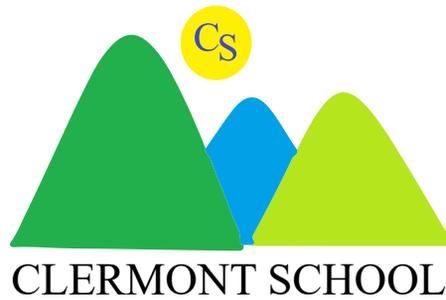
Interestelar: un viaje por el infinito y la nada

64

Una visión bioética a las enfermedades fúngicas desatendidas

83

Revisión Sistemática sobre la extracción y síntesis de Helio-3 Lunar para la fusión nuclear



Editor

Juan David Roa De La Torre, Ph.D.
Vicerrector

Coeditora

Aída Rivera Franco
Rectora

Editor Asistente

Mauricio Roa Mackenzie, MA.
Fundador

Comité Editorial

Tania Brizneth Mayorga Fernández, MA
Directora Centro de Investigación en Administración, Negocios y Emprendimiento Socialmente Responsable

Ivonne Marcela Medina Reina
Directora Centro de Investigación en Desarrollo Humano, Salud Mental y Sociedad del Conocimiento

Dolores Otálora González, MA
Directora Centro de Investigación en Bioética, Ecología Humana y Sostenibilidad

Erick Recamán Guzmán
Director Centro de Investigación en Matemática Aplicada, Tecnología e Innovación

Alexander Romero Jiménez
Director Centro de Investigación en Expresiones Artísticas Contemporáneas

Iris Carolina Salcedo Loaiza, MA
Directora Centro de Investigación en Comunicación y Sociedades Multilingües

Comité Científico

Wilson Acosta Valdeleón
Ph. D. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia

William Ricardo Chávez González
MA. Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia

Héctor Adrián Díaz Nagles
MA. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Eduardo Escallón Largacha
Ph.D. Boston College, Boston, USA

Guillermo Alfredo García Fierro
MA. Universidad Externado de Colombia, Bogotá. Colombia

Emilio Herrera Pardo
Ph.D. Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia

Asistente Editorial

Clara Ximena Merchán Chaparro

Diagramación y diseño

Paula Andrea Rodríguez Murcia
Julián Fernando Vargas Escobar

Corrección editorial

Jennifer María Llanos Parias
Ana María Rivadeneira Villamizar
Juan Guillermo Zorro Cardona

ISSN 2805-9026

Periodicidad Semestral

Fecha de Publicación

31 de mayo de 2022

Es para mí un motivo de gran regocijo y orgullo presentar el Número 1, Volumen 1 de Incógnita, nuestra revista científica. Seguimos haciendo importantes esfuerzos para dinamizar una educación diferente, una educación que a través de la indagación, la reflexión y el desarrollo del pensamiento crítico, posibilite una co-construcción de mundo y de realidades a través de la acción e intervención directa de las nuevas generaciones sobre sus entornos más inmediatos.

Es a través de la investigación, pensada como uno de los ejes transversales más pertinentes del currículo, que venimos encontrando nuevos procesos, metodologías, pedagogías y didácticas que nos permiten promover el desarrollo de habilidades blandas y de competencias del Siglo XXI en toda nuestra comunidad educativa. Y como efecto, hemos ido dilucidando rutas novedosas para construir nuevo conocimiento y ofrecerlo como un aporte que se ponga al servicio de la humanidad. Es por medio de este mecanismo y de algunos otros que lo acompañan, que desde Incógnita venimos teniendo impactos relevantes para aportar en la concreción de los ideales formativos de la innovación, el emprendimiento, la sostenibilidad y la ciudadanía mundial.

Sin más preámbulos, quisiera comentar algunos elementos que en mi concepto son muy relevantes de los 8 artículos que se publican en el presente número de la revista:

Díaz Mejía desarrolla un ensayo crítico donde pone de manifiesto la relación entre la crisis del aprendizaje, la Institución Educativa pública y la coyuntura contextual generada por el covid-19. Insiste en la importancia de migrar hacia lógicas educativas que sean vigentes y pertinentes en función de las demandas y vicisitudes del Siglo XXI, sobre todo, aquellas concernientes a la relación de la pedagogía y del aprendizaje como mediadora del acto educativo en la emergente sociedad del conocimiento.

Mientras tanto, Roa Mackenzie argumenta diferentes razones que sustentan que el castigo no debe concebirse como una herramienta educativa en sí misma. Incluso, expone que en los estudiantes el castigo puede repercutir nocivamente sobre su adecuado desarrollo, sobre el logro de su autonomía y sobre su capacidad de afrontamiento. Por consiguiente, invita a los lectores a utilizar dos métodos alternativos al castigo para lograr aprendizajes significativos que se cimienten en la lógica de una verdadera educación integral.

Chávez González presenta un artículo resultado de investigación cuyo objetivo fue “desarrollar una ingeniería didáctica acerca del concepto de límite de funciones en el marco de la teoría de las situaciones didácticas”. Utilizó un diseño metodológico que comprendió 4 fases: 1) Análisis preliminares; 2) Análisis a priori; 3) Experimentación y, 4) Análisis a posteriori y evaluación. Pudo concluir que efectivamente su ingeniería didáctica demostró eficacia y que además ella puede transferirse a otros objetos de estudio que sean de interés para las ciencias.

Pulido Otálora se interesó por investigar el fenómeno de la gentrificación, entendiendo a esta última como “un proceso de “elitización” de un sector deprimido”. Utilizó en términos metodológicos la revisión bibliográfica y ya para efectos de las reflexiones y análisis se concentró en el caso del Distrito Creativo el Bronx de la ciudad de Bogotá. Pudo concluir que la gentrificación es inevitable en el contexto actual y lo es aún más, debido al fenómeno de la neoliberalización de las ciudades que se manifiesta cada vez de manera más evidente.

En el quinto artículo que se presenta, Bray, Cortés, Gil, Gómez, Hémbuz y Noguera se propusieron indagar sobre el impacto que puede generar el tiempo que los niños y las niñas

invierten frente a los dispositivos tecnológicos (pantallas). Argumentan que son la familia y la sociedad los principales garantes para que dichas herramientas sean utilizadas por los menores de manera oportuna y eficiente y, explicitan los pros y los contras de sus usos concluyendo que si se las aborda de adecuada manera, pueden ser potencializadas de los procesos de aprendizaje y desarrollo en las nuevas generaciones.

Por su parte Álvarez Marín comparte un ensayo donde reflexiona frente al concepto del infinito a partir del análisis de la película “Interestelar”. Concluye su trabajo exponiendo las particularidades de las comprensiones sobre el infinito a partir de su relación con el tiempo, los límites y la nada; dichas comprensiones repercuten sobre su posición personal sobre el tema, donde considera que el “infinito es uno solo y la nada es algo inexistente”.

Sáenz presenta un artículo de revisión cuyo objetivo se centró en “describir los aspectos clínicos, epidemiológicos y bioéticos del micetoma y la cromoblastomycosis; así como, brindar una descripción del impacto en la que ha tenido el reconocimiento de estas patologías como EID en: la investigación, el desarrollo, la igualdad, justicia, equidad, responsabilidad social y no discriminación ni estigmatización”. Pudo concluir que al haberse reconocido a dichas patologías dentro de las Enfermedades Infecciosas Desatendidas (EID), se han logrado avances muy importantes en términos de investigación, inclusión social, creación de programas holísticos, producción de nuevos fármacos y herramientas de diagnóstico.

En el último artículo Méndez Cavalieri desarrolla una investigación de revisión sistemática donde expone los hallazgos más significativos en materia de producción intelectual concernientes a la extracción y síntesis de Helio-3 Lunar para la fusión nuclear. Encontró que Estados Unidos es el país que más ha aportado sobre el tema y, que en su gran mayoría, se han utilizado metodologías de corte experimental para abordar dicho objeto de estudio.

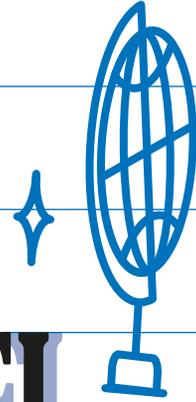
Concluyo diciendo que espero que cada vez más personas se interesen por acompañarnos en este importante reto de educar en y para la sociedad del conocimiento, lo que definitivamente sugiere educar siempre buscando unas experiencias de enseñanza-aprendizaje con evidentes connotaciones de Comunicación-Colaboración, Creatividad-Innovación, Pensamiento Crítico-Responsabilidad Social y de manera muy importante de Reflexión-Acción-Transformación.

¡Espero que todos puedan gozar de la lectura de estas importantes contribuciones!

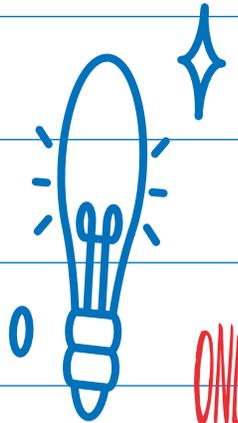


Juan David Roa De La Torre (PhD)
Vicerrector Colegio Clermont

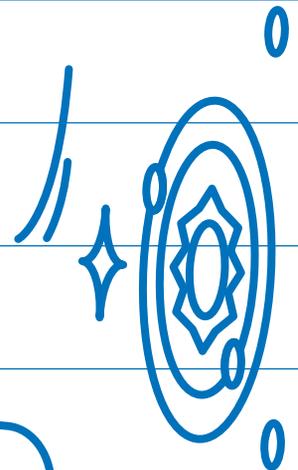
**LA EDUCACIÓN DEL
SIGLO XXI
ENCERRADA
EN AULAS DEL
SIGLO XX**



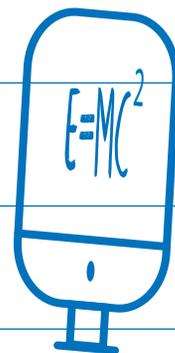
GEOGRAPHY



ONLINE



SOLAR SYSTEM



LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI ENCERRADA EN AULAS DEL SIGLO XX

Una reflexión crítico-epistemológica y pedagógica sobre la crisis del aprendizaje

Héctor Ángel Díaz Mejía

Mg Filosofía. Mg E-Learning. Lic. Ciencias Sociales. Docente-investigador. SED Bogotá
<https://orcid.org/0000-0001-5196-1344>

Fecha de recepción: 28 de febrero de 2022

Fecha de aprobación: 26 de marzo de 2022

Pido la palabra.

En la IE no hay vida intelectual ni académica.

*Aquí nunca se habla ni se discute de teoría pedagógica y educativa.
Permítanme presentar mis puntos de vista por escrito*

RESUMEN

Este documento es un compendio de un ensayo de reflexión crítica sobre la crisis del aprendizaje y la Institución Educativa pública (IE), puesto de manifiesto en la coyuntura del confinamiento por el covid-19. Es una investigación acción en el entorno institucional, asumida como un estudio de caso, realizado por el autor como docente en el área de filosofía y ciencias sociales. El referente empírico son los hechos y problemáticas de la cotidianidad en la vida escolar, relacionados con los resultados de evaluaciones y objetivos de los aprendizajes alcanzados institucionalmente, que evidencian la crisis del aprendizaje escolar, asumida ésta, como situación- problema y objeto de estudio. El ensayo presenta tres análisis críticos: 1-la IED, como una institución del siglo XX en el contexto histórico actual, 2. Un análisis epistemológico de la relación Pedagogía-aprendizaje ; 3. La proyección de la IE para entrar en la sociedad del siglo XXI.

Palabras clave: Aprendizaje, memoria, sociedad del conocimiento, pedagogía, epistemología

ABSTRACT

This document is a compendium of a critical reflection essay on the learning crisis and the public Educational Institution (IE), revealed in the confinement situation by covid-19. It is an action research work made in the institutional environment, assumed as a case study, carried out by the author as a teacher in the area of philosophy and social sciences. The empirical content are the facts and problems of the daily life at school, also related to the results of evaluations and learning objectives achieved institutionally, which show the crisis of school learning, assuming it as a situation-problem and object of study. The essay presents three critical analyses: 1- IED, as an institution of the 20th century in the current historical context, 2. An epistemological analysis of the Pedagogy-learning relationship; 3. The projection of the IE to enter the society of the 21st century.

Keywords: Learning, memory, knowledge society, pedagogy, epistemology

INTRODUCCIÓN

Puesto que entre la enseñanza y el aprendizaje no existe una relación de causalidad directa, sino que está mediada por múltiples factores, es preciso analizar la problemática del aprendizaje desde diferentes perspectivas pedagógicas para desentrañar los diversos factores inmersos en el problema del aprendizaje, particularmente haciendo énfasis en la relación memoria-aprendizaje.

Desde la pedagogía tradicional, basada en el conductismo, aún permanecen prácticas y didácticas mimetizadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se ven reflejadas en las actividades para el aprendizaje y la evaluación basada en preguntas de Pruebas Saber. Generalmente el estudiante no recuerda temas, ni conceptos, ni información estudiada, días, semanas o periodos anteriores.

Aunque esta perspectiva pedagógica, de tipo conductista, ha sido objeto de crítica desde otros paradigmas y modelos pedagógicos, es relevante para el análisis crítico, y la investigación, toda vez que pone de manifiesto problemas del aprendizaje relacionados con la memoria, si bien ésta ya no se asuma para memorizar contenidos sin aplicación a un contexto, o un saber hacer en contexto, como sucedió con las prácticas educativas del pasado, sí es un requisito para procesar información y aplicar a la solución de problemas bajo un enfoque cognitivista.

Desde la perspectiva de un enfoque cognitivista-constructivista el aprendizaje presenta problemas en relación con los procesos lógicos y operacionales, que manifiestan un bajo nivel en desarrollo de pensamiento lógico, para realizar operaciones básicas de conceptualización, razonamiento y argumentación y aplicación de conocimientos a la solución de problemas, o estudios de caso, puesto de manifiesto en la realización de talleres sobre desarrollo de pensamiento lógico y la evaluación por competencias.

Esta segunda situación-problema la podemos abordar bajo un enfoque crítico

hermenéutico y Epistemológico, sobre la pedagogía y el aprendizaje, y frente a las nuevas características de las estructuras cognitivas que lo hacen posible en las nuevas generaciones de estudiantes, enmarcados en la sociedad global del siglo XXI e influenciados por los efectos del desarrollo tecnológico y el ciberespacio, y los efectos de la imagen y la virtualidad en los procesos de comunicación y la motivación. (El aprendizaje en el contexto del siglo XXI)

Desde una perspectiva socio-crítica, el problema se relaciona inevitablemente con un contexto, o con contextos de significación, que influyen de manera favorable o desfavorable en los procesos del aprendizaje. [Entre ellos la carencia de contextos inteligentes tanto en el ámbito socio-familiar como en el ámbito escolar.]. Con estas variables: 1. Relación memoria- aprendizaje; 2. Pedagogía y Lógica del aprendizaje; 3-Escuela y contexto, examinaremos tanto el aprendizaje como la situación de la institución educativa y el currículo en el contexto de la globalización y la sociedad del conocimiento.

De esta manera, la pregunta resultante es: ¿cómo se interrelacionan estas tres variables, o situaciones, en el problema del aprendizaje y cuál es la alternativa pedagógica?

Estas tres variables son asumidas de manera no secuencial e indistintamente se abordan en el análisis del problema y la estructuración del presente ensayo bajo las siguientes temáticas:

- 1- La IE en el contexto histórico actual
- 2- Aprendizaje y Pedagogía
- 3- Perspectiva de la IE y la pedagogía en la Sociedad del conocimiento

LA IE EN CONTEXTO HISTÓRICO-ACTUAL

Cada año la escuela (IE) se repite y se reproduce bajo los mismos esquemas y resultados, atrapada en las aulas del siglo XX y sin que nadie sospeche del estancamiento en que ha estado postrada a lo

a lo largo de dos décadas del nuevo siglo XXI.

La coyuntura histórica creada por la emergencia de la pandemia y el confinamiento forzado, debido al covid-19, puso en evidencia un sistema educativo obsoleto. La propagación de este virus se constituye en todo un fenómeno social en el contexto de la globalización, debido a que su propagación ha sido tan rápido como si se tratara de los virus informáticos propagados por las redes sociales, marcando la diferencia con epidemias ocurridas en otros tiempos que eran más locales, y tal vez, se propagaban con menos velocidad, al mismo tiempo que puso de manifiesto la brecha digital y dejó por fuera a muchos estudiantes sin posibilidades de acceso a las nuevas tecnologías. Si bien, la enseñanza virtual y la educación a distancia han hecho posible la universalización de la educación, la emergencia de la pandemia y el confinamiento forzado, pusieron en evidencia un sistema educativo obsoleto.

Me pregunto, desde esta mundialización del fenómeno ¿por qué con la educación no ha pasado lo mismo, si la revolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones son la condición para estar en la sociedad del siglo XXI? Y la respuesta inevitable es que la Escuela y la educación pública, que debería estar sirviendo a la sociedad del Siglo XXI, a la sociedad de la información y el conocimiento, se encuentra atrapada en las aulas del siglo XX.

El aula de clase se define, no tanto por las relaciones espaciales en una institución educativa, sino esencialmente por las relaciones de interacción y comunicación entre los actores de la Educación y la pedagogía para generar procesos de aprendizaje y educabilidad en las nuevas generaciones de una sociedad. Por lo tanto, el aula no es simplemente un espacio físico, un salón de clase, sino un lugar de encuentro, presencial o virtual, o los dos alternamente, como lo es la modalidad B-learning, surgida a comienzos de este siglo XXI, de la necesidad de actualizar los sistemas educativos al uso de las nuevas tecnologías y la virtualidad, en el contexto de la sociedad

de la información y del conocimiento. El aula es un encuentro- proceso en el que confluyen múltiples factores de un acto educativo; entre ellos, la memoria y la atención de los estudiantes, como condición necesaria para garantizar, los procesos cognitivos y apropiación crítica del conocimiento; los sistemas de conocimientos dispuestos en las estructuras curriculares de los sistemas educativos, la didáctica y los enfoques metodológicos, sustentados bajo algún modelo pedagógico, el contexto socio-cultural y semántico que incide en los procesos del Aprendizaje y por supuesto, los sujetos o agentes del aprendizaje y sus múltiples inteligencias y estilos cognitivos. Toda una complejidad de factores con múltiples situaciones-problemas cada una.

El modelo de aula autoritaria o democrática, cerrada o abierta, a las inquietudes y motivaciones de los estudiantes es inherente al modelo de escuela determinado por el proyecto educativo y modelo pedagógico institucional. La escuela de nuestros días permanece en el modelo Prusiano, nacido en el siglo XIX y dominante a lo largo del siglo XX con la finalidad de educar y adoctrinar para el desempeño laboral en detrimento de la formación humanística y la ciudadanía democrática. Así lo atestigua la jerarquía de las asignaturas de un sistema curricular que privilegia unos conocimientos que fortalecen las competencias laborales frente a otras que forman para la conciencia crítica o humanística.

El aula es hoy en día un espacio de guardería y un lugar para vigilar y castigar,-adjetivo que retomo y parodio de la obra de Michel Foucault- (2003) Vigilar y Castigar, condicionado para manipular la subjetividad de los estudiantes con normas y reglamentos de disciplina, que con el tiempo han reemplazado el castigo corporal, como lo fue antaño, en un aparente acto de humanización, pero que reprime, en mucho, la libertad de expresión emocional de niños y jóvenes y esto hace autoritaria a la escuela actual, en detrimento de la construcción de una cultura democrática. El PEI, lejos de ser una carta de navegación con fundamentos antropológicos,

Epistemológicos y pedagógicos, entre otros, continúa siendo el viejo reglamento de disciplina camuflado bajo un nuevo nombre y articulados de ley.

La escuela atada al pasado subsume a la pedagogía y la docencia en esa misma condición. (El pedagogo como el que cuida y enseña, bajo una concepción instrumentalista de la educación). El pensamiento pedagógico y educativo ha sucumbido frente a la racionalidad técnica en que se han sumido los procesos educativos y las prácticas pedagógicas, lo que ha llevado a la miseria intelectual en la escuela, además de la miseria económica de la educación pública. La vida en la escuela transcurre entre la planeación técnico-didáctica y la clase, impuesta desde el Estado, con fines muy precisos. Este es un contexto en que toda posibilidad de innovación parece rápidamente.

El docente se encuentra subsumido bajo una episteme que no le es propia. Hacer conciencia de este hecho es una necesidad histórica para que la pedagogía y el pedagogo se emancipen de este reduccionismo detractor de la profesión docente. La pedagogía es la potencialidad de ser de quien enseña, el ser del maestro debe constituirse en esta posibilidad hacia el otro que aprende. Si bien, no todo el que enseña es pedagogo dado que la enseñanza sin fundamento teórico-pedagógico es posible.

Las perspectivas de la UNESCO (2000) proyectadas desde finales del siglo XX para la educación del Siglo XXI, consignados en los siete principios básicos y el modelo de escuela, entre ellas, la formación en competencias, para aprender a pensar, para aprender a convivir, para aprender a ser, para aprender a resolver problemas, la inclusión y el control a la deserción escolar, veinte años después no se ha viralizado como quisiéramos y estamos distantes de alcanzar estos retos; contrariamente a estos propósitos, nos vemos abocados en la actualidad a nuevos analfabetismos y nuevas violencias y bajos niveles cognitivos para escribir y pensar en el mundo actual. Si bien los Estados han creado políticas públicas para educar en la perspectiva

de la UNESCO, no por ello el problema de la democratización y la calidad de la educación han mejorado. La deserción escolar se ha corregido, en nuestro contexto, con un sistema de promoción automática bajo un currículo oculto que ha hecho fallido el aprendizaje escolar. Sencillamente los procesos de enseñanza no están generando aprendizaje, en la perspectiva planteada por la UNESCO en la mayoría de la población estudiantil, pues, entorno al aula, los modelos didáctico-Pedagógicos, aun se sostienen de espaldas a las necesidades de la sociedad del conocimiento.

La razón fundamental que explica la obsolescencia de la escuela, en relación con la innovación y el desarrollo social, y el fracaso del aprendizaje, es la contradicción entre la permanencia de un sistema educativo, y con él, un sistema de enseñanza-aprendizaje, que encarna la escuela desde el paradigma de la sociedad industrial y las condiciones y necesidades del aprendizaje en el contexto de la sociedad del siglo XXI dominada por la revolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Aún desconocemos todas las implicaciones del nuevo paradigma social y las epistemes propias de esta época que inciden en los esquemas cognitivos de las nuevas generaciones de estudiantes. Los procesos del lenguaje y la comunicación se han transformado en las nuevas generaciones, como lo muestran estudios sobre la narrativas digitales y transmedia, a partir de la convergencia de medios y la convergencia cultural, a tal punto que las estructuras narrativas clásicas se han transformado en sus formas temporales, y se narra ya no siguiendo secuencias lineales, pues las nuevas generaciones han desarrollado nuevas formas de narrar y de escribir combinando texto-imagen y sonido.

Estas generaciones nacidas en la sociedad digital que han desarrollado características muy especiales en los procesos de aprendizaje a través de teléfonos celulares y recursos digitales, entran en conflicto con los sistemas de enseñanza

tradicional porque no consiguen llamar la atención de los nativos digitales. Por ahora, la sospecha hipotética es que las estructuras del conocimiento, en estos nuevos contextos han adquirido nuevas características, y la investigación pedagógica tiene aquí un valioso objeto de conocimiento en el aula de clase. Sin embargo, en la IE no se hace investigación ni se discuten problemas teóricos de pedagogía y el aprendizaje.

La ausencia de investigación sumerge la escuela en un suicidio reiterado cada día, así existan docentes con espíritu innovador, esperanzados en transformar y preparar para el futuro, con experiencias significativas, pero la rutina institucional se torna es una especie de eterno retorno sobre lo mismo cada día y la innovación de fondo que transforme la escuela en una nueva institución no aparece, porque no es posible innovar permaneciendo en el esquema de viejos paradigmas, ni hay política educativa para estimular la investigación en el aula.

APRENDIZAJE Y TECNOLOGÍA

Esta nueva época confronta a la pedagogía con una nueva episteme dominada, cada vez más, por una racionalidad instrumental y la inteligencia artificial vuelta sobre la humanidad del ser social, [en principio la racionalidad técnica-instrumental- sigue siendo la episteme común a la sociedad industrial y la sociedad global conectada en red-]. En este contexto de la nueva sociedad enseñar conocimientos para el desempeño laboral en determinados oficios o carreras profesionales ha perdido el sentido, si tenemos en cuenta que los trabajos son efímeros, puesto que desaparecen unos y nacen otros con nuevas demandas de saberes dependiendo del desarrollo y la velocidad de los cambios y las innovaciones tecnológicas. La sociedad del conocimiento nos confronta, de esta manera, con la inteligencia artificial, y por supuesto, los sistemas educativos y currículos que involucran a la pedagogía propiamente, están obligados a tener una nueva mirada sobre este nuevo campo del conocimiento. En este orden de ideas los procesos de la enseñanza y estructuración

de currículos deben contribuir a visionar competencias, con sentido crítico, en “inteligencia artificial”.

La facultad de la memoria humana está siendo avasallada, en las nuevas generaciones por la inteligencia artificial. (IA). Aquí nos vemos abocados a una paradoja de la memoria como sustento de la inteligencia; pues, siendo la inteligencia humana la que ha dado origen a la inteligencia artificial, para proyectarse en el horizonte de lo inimaginable y lo inexplorado, la inteligencia artificial le arrebató a la inteligencia humana su propia capacidad y la vuelve dependiente de sí misma, un extraño, pero real fenómeno de alienación y enajenación de nuestra propia inteligencia. Lo que el hombre creó ayer a su imagen y semejanza ahora le domina y le somete. El aprendizaje escolar se tiene que enfrentar a este horizonte inexorable apropiando la tecnología, pero debe hacerlo con fines humanísticos aprehendiendo la tecnología con la finalidad de educar para la humanización; educando ciudadanos para una sociedad más justa, donde predomine la dignidad humana en equilibrio con el trabajo y la economía. Así, en humanidades, la filosofía seguirá siendo la madre de todos en este contexto de referencia para el desarrollo de las competencias en las ciencias sociales, el arte y la cultura/ en aras de cualificar el mundo de la vida social y la democracia.

Memoria y Aprendizaje.

La memoria conceptual en las nuevas generaciones se ha debilitado y constituye un problema a resolver desde la enseñanza e implica abordar la transición de la memoria de corto plazo a la memoria de largo plazo. El problema comienza por la necesidad de cambiar la concepción tradicional de la memoria, como un lugar de almacenamiento de información, a una concepción de la memoria como un estado de activación de la información. Bajo esta perspectiva teórica el problema se manifiesta en el aprendizaje de corto y largo plazo. Esta reflexión analítica la realizaremos en el marco de una teoría cognitiva de la memoria, asumiendo como tesis de la argumentación que “la ley

básica del aprendizaje y la memoria, según la cual, lo que se aprende o lo que se recuerda depende de las operaciones mentales que realizan las personas".(Aparicio y Moreno. 2015.p.162). De esta tesis se desprende el postulado de que la memoria se activa en contexto y el cerebro genera aprendizaje realizando operaciones y siguiendo patrones lógicos de conocimiento-. De acuerdo con A. Campos "El cerebro aprende a través de patrones: los detecta, los aprende y encuentra un sentido para utilizarlos siempre cuando vea la necesidad. Además, para procesar información y emitir respuestas, el cerebro utiliza mecanismos conscientes y no conscientes (...)" (Campos.2010. p.8)

Se trata,entonces de basar el aprendizaje en procesos lógicos y estructuras básicas del pensamiento para conceptualizar la información,(comprender e interpretar) aprender a razonar de manera lógica, (argumentar) y aplicar los conceptos y juicios a la solución de problemas y el desarrollo de proyectos basados en la investigación, tanto para el estudiante como para el docente, de tal manera que ésta se homologue como base de la enseñanza y el aprendizaje.

Los enfoques sobre el aprendizaje en el contexto de la sociedad de la información sostienen que no se requiere memorizar información, porque esta se encuentra en los espacios virtuales de la internet, por tanto, lo importante para el aprendizaje son las habilidades y competencias para procesar la información y aplicarla, en un determinado proyecto, o solución de problemas.

Si bien este enfoque epistémico es válido, es una tesis que tiene fundamento en el aprendizaje basado en el procesamiento de información. Pero es limitado porque proviene de la teoría cognitivista-empirista que desconoce el problema de la construcción del significado como base del aprendizaje, ya estudiado y explicado en los estudios de Vygotsky y otros autores. (Pozo.J: 2010.p.191)

Así, el paso de la memoria de corto plazo a la memoria de largo plazo se nos aparece

como un gran problema para la didáctica y la organización curricular de las disciplinas del conocimiento puesto que en el contexto tecnológico que domina la actualidad en las nuevas generaciones predomina la memoria operativa y no la conceptual lo que justifica la necesidad de potenciar los procesos lógicos para la conceptualización.

El problema con el aprendizaje entonces, en el contexto escolar, es que quizás,seguimos evaluando en el marco conductista del condicionamiento, desconociendo las condiciones que lo producen, como la operaciones y patrones lógicos que hacen posible el conocimiento .

PERSPECTIVA DE LA IE Y LA PEDAGOGÍA EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

La obsolescencia de la IE y el sistema educativo en general tienen múltiples aristas y complejidades. Pero una razón fundamental que explica esta situación, en relación con la innovación y el desarrollo Institucional, es la ausencia de investigación docente en el ámbito escolar para resolver, desde la institución misma, los problemas de la educabilidad y el aprendizaje, contrastar y validar hipótesis de conocimientos y modelos teóricos- Pedagógicos, elaboradas en otros contextos y asumidos acríticamente. Es preciso reconocer que han surgido nuevos contextos y paradigmas que van modificando la percepción del mundo. "La epistemología contemporánea nos permite, por un lado, admitir que todas las teorías son refutables y, por otro, reconocer la objetividad del conocimiento científico como idea reguladora; desde esta perspectiva podemos reconocer que las teorías que componen las ciencias de la educación tienen distintos tipos y niveles de verosimilitud" (Pérez. 2010.p.49)

La alternativa para renovar la IE, de cara a la sociedad del siglo XXI, es su evolución hacia una institución de la sociedad del conocimiento constituyéndose en una comunidad de práctica sustentada en la gestión del conocimiento y la investigación conectada con las dinámicas de

de la educación global bajo un nuevo paradigma educativo. La institución educativa está obligada a abrirse, desde la presencialidad, a conectar con la virtualidad por las múltiples posibilidades que ofrece para la formación de las nuevas generaciones, desde el uso de las herramientas tecnológicas de apropiación y aplicación del conocimiento, que posibilitan procesos interactivos y mejores posibilidades para el desarrollo intelectual y cognitivo, que en mucho superan la potencialidad del aula presencial, restrictiva y monótona, hasta el acceso al ciberespacio que contiene el más grande y diverso sistema de educación de todos los tiempos. “Es evidente que la herramienta más potente de las TICs es Internet, la cual constituye la base material y tecnológica de “la sociedad red”, es la infraestructura tecnológica y el medio organizativo que permite el desarrollo de una serie de nuevas formas de relación social que no tienen su origen en Internet, que son el fruto de una serie de cambios históricos, pero que no podrían desarrollarse sin la red” (Rodríguez y Aguilar 2015. p.29)

Esta perspectiva hace evidente que el problema de la calidad de la educación es un problema de Estado y política pública. La crisis coyuntural creada por la pandemia del covid-19, ha mostrado la problemática de muchos sectores de la población para acceder al internet y la carencia de medios económicos para tener los recursos tecnológicos mínimos al interior de las familias, dejando al descubierto una brecha social y digital como herida delicada de sanar en la epidermis de la educación pública.

Desde la perspectiva de la gestión del conocimiento, la evolución de la IE a una comunidad de práctica debe generar procesos y ciclos de desarrollo y de aprendizaje permanentes grupales y organizacionales. La gestión del conocimiento queda, de esta manera, planteada para su estudio y profundización como alternativa para entrar en la sociedad del siglo XXI.

REFERENCIAS

Aparicio. F y otro. (2015) El aprendizaje humano y la memoria: una visión integra-

y su correlato neurofisiológico, Difusora Larousse – Ediciones Pirámide.

Aristóteles. (1994) *Ética Nicomaquea*. Ediciones Universales. Bogotá.

Campos. A. (2010) Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *Revista la educ@ción*. 143, junio 2010, D-la educ@ción, 2010.

Coll.C. (2009). *Aprender y enseñar con las TIC: Expectativas, realidades y potencialidades*. Universidad de Barcelona.

Inhelder (1996). *Aprendizaje y estructuras del conocimiento*. Ediciones Morata.1996

Maldonado López, A. (2015). *Aprendizaje humano y pensamiento*. Granada, Spain: Editorial Universidad de Granada. España. pág. 11.

Pérez. L. (2010) *¿Para qué educamos hoy?: filosofía y teoría de la educación* (2a. ed.), Editorial Biblos, 2010.

Piaget. J y otro: (1987) *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. Editorial siglo XXI. Bogotá.

Piaget. J. (1973) *Psicología y Pedagogía*. Editorial Ariel. Barcelona.

Pérez, L. A. (2010) *¿Para qué educamos hoy?: filosofía y teoría de la educación* (2a. ed.), Editorial Biblos, España. Pág.: 45

Rodríguez. J y otro. (2015). *La educación del siglo XXI*. Las Palmas de Gran Canaria, Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica.

Rodríguez. P y otro. (2015). *La educación del siglo XXI*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica.

Scolari, Carlos (2014) *Narrativas transmedia: nuevas formas de comunicación en la era digital*. Anuario A/CE de cultura digital. Recuperado de: <https://cutt.ly/hlIYhWj>

Unesco (2000) La educación. La Agenda del siglo XXI. Tercer mundo editores. Bogotá

Zubiria. M y otro. (1995). Biografía del pensamiento. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá.

¡CASTIGAR NO ES EDUCAR!



¡Castigar no es educar!

Mauricio Roa Mackenzie

Psicólogo. Magister en Administración y Supervisión educativa
ORCID ID 0000-0002-9027-7016

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2022
Fecha de aceptación: 17 de marzo de 2022

RESUMEN

El castigo está plenamente justificado en nuestra sociedad. Como pena, para aquellos infractores de la ley o para cambiar la conducta de una persona, bien sea por medio de una advertencia de algo malo que le va a suceder o directamente, gritándolo y golpeándolo lo que –sobre todo en los niños- produce un efecto inmediato y logra que ellos hagan lo que el adulto quiere y cambie su comportamiento. Pero, aun cuando es efectivo, el castigo en los niños tiene consecuencias en su desarrollo, en el logro de su autonomía y en su capacidad de afrontamiento ante problemas. El artículo explica estos y propone dos métodos distintos como alternativas al castigo en los niños, igualmente eficientes, sin causarles daño y generando oportunidades de crecimiento tanto para los adultos (padres y profesores) como para los niños.

Palabras clave: Castigo, amenaza, autonomía, maltrato infantil

ABSTRACT

Punishment is fully justified in our society. First as a penalty, for those who break the law or to change a person's behavior, either by a warning of something bad that is going to happen to him, yelling at him or hitting him, which -especially in children- will produce an immediate effect getting them to do what the adult wants and change their behavior. But, even seen that it is effective, punishment in children has consequences in their development, in the achievement of their autonomy and in their ability to cope with problems. This article explains these bad effects and proposes two different methods as alternatives to punishing children, equally efficient, but without causing them harm and generating growth opportunities for both adults (parents and teachers) and children.

Keywords: Punishment, threat, educational autonomy, child abuse

INTRODUCCIÓN

Se considera aquí el castigo desde dos puntos de vista: el primero, como "pena que se impone a quien ha cometido un delito o falta". Rae (2021) y el segundo, como amenaza o advertencia para inducir miedo en las personas (sobre todo en los niños y adolescentes) y hacer que cumplan las reglas o se comporten de acuerdo a lo que los adultos consideran apropiado, saludable o ético.

El castigo es el tema del presente ensayo, dando énfasis a los castigos impuestos en el colegio y en la casa. Aún cuando está escrito para el público en general, hay una intención clara de que sea un motivo de reflexión para maestros, madres y padres de familia.

Parece ser que el temor es el camino más rápido para que el niño obedezca, pero:

- ¿Tendrá consecuencias negativas para su desarrollo?
- ¿Afectará la construcción de su autonomía moral?

El castigo a los niños, justificación

"En su libro *Por tu propio bien, raíces de la violencia en la educación de los niños*", la psicoanalista Alice Miller hablaba de la 'pedagogía negra' y presentaba un ejemplo sobre cómo J Sulzer en Alemania en 1748, recomendaba que se educara 'la obstinación, la testarudez y la intensidad de los sentimientos de los niños':

Pero si los padres tienen la suerte de neutralizar la testarudez desde el primer momento mediante serias reprimendas y repartiendo golpes con la vara, obtendrán niños obedientes, dóciles y buenos a los que luego podrán ofrecer una buena educación. Allí donde haya que echar una buena base educativa, deberemos seguir trabajando hasta que constatemos la desaparición de la testarudez, pues esta no debe mantenerse a ningún precio. Que nadie se imagine poder hacer algo bueno en el ámbito educativo si antes no ha eliminado estas dos lacras fundamentales. Trabajaría en vano.

En este caso resulta necesario echar primero las bases. (Miller, A. 2021, p. 259)

Evidentemente estamos hablando de otro entorno y de otras épocas, pero no es tampoco tan alejado nuestro escenario actual. Es frecuente escuchar que madres y padres de familia justifiquen el pegarles a sus hijos diciendo: "a mí me pegaron mis papás, y mírenme, yo no estoy traumatizado".

Claro, si se lee entre líneas su razonamiento, estas personas están diciendo que efectivamente sus papás fueron violentos con ellos, que cómo niños no pudieron evitarlo, pero, además, están aceptando su introyección adoptando la personalidad de sus padres, considerando el maltrato "bueno" sin entender, que se hicieron sumisos pues a la edad en que fueron maltratados no tenían más alternativa que aceptarlo -dado el poder que sus papás ejercían sobre ellos- y ahora lo repiten considerándolo apropiado. Sin darse cuenta ahora cambiaron su rol de víctimas al de victimarios con sus hijos y, además, lo justifican pues: 'como papá lo hacía, está también bien, que yo lo haga'.

Ahora bien, si continuamos con la idea de este mecanismo de defensa de la introyección para nosotros herederos del judaísmo y del cristianismo, aceptar que está bien 'sentir como el Padre', el mensaje de la Biblia no nos presta un buen servicio. En el libro el Eclesiástico 30,1 dice: "El que ama a su hijo, lo azota sin cesar, para poderse alegrar en su futuro". Y en el Eclesiástico 30,12 se sugiere: "Doblega su cerviz mientras es joven, golpea sus costillas cuando es niño, no sea que, volviéndose indócil, te desobedezca y, sufras por él amargura de alma" (Biblia de Jerusalén, 2021).

Aceptamos que no es nada fácil la situación del padre o la madre a punto de pegarle al hijo para que le obedezca, para que deje de hacer lo que está haciendo o para que haga lo que el progenitor quiere que haga. Posiblemente ese padre o

o madre ya haya ensayado otros métodos que no han servido; por ejemplo, llamarle la atención, recordarle, regañarle y, no obstante, no han obtenido la respuesta esperada de su hijo. Entonces, recurren al golpe y por supuesto, el niño de inmediato cambia, obedece y hace lo que el padre o madre quieren que haga. Conclusión, el golpe es un método apropiado para el cambio de la conducta del niño, eso es cierto. Y además es efectivo, pues el padre o la madre obtienen lo que quieren de su hijo y ellos vuelven a estar en paz. El niño llora asustado, siente rabia y hasta odio por los golpes, pero aparentemente su niño se ha vuelto dócil y eso es lo que cuenta: que sea un buen niño.

Claro hay más, porque además los padres son mirados por otras personas mayores que desaprueban que ellos no sean capaces de manejar a sus hijos, y tienen que mostrarles a sus amigos que ellos sí son los que 'mandan en su casa'. En fin, es claro que, en este caso, el golpe es el resultado de la impotencia; lo que no pueden reconocer, es que esa sensación es un reflejo de haberse visto ellos mismos desamparados cuando sus propios padres los golpeaban y ellos lloraban, sentían rabia y los odiaban... La cadena del maltrato de nuevo se ha activado y es que:

Casi todos los que maltratan han sido maltratados antes, han aprendido así y creen que está bien, o que es justo hacerlo. Me he encontrado con muchos casos de niños de colegio que maltratan a otros y han seguido el patrón de maltrato que su padre tuvo con ellos. Lo peor es encontrar que no es algo que se desarrolló únicamente allí, sino que se trata de una 'cadena de maltrato' empezada por el abuelo -quizás desde generaciones atrás-, y que nadie ha podido interrumpir. (Roa, M. 2021)

El castigo mantiene la heteronomía de los niños

La palabra autonomía proviene del griego autós que significa propio o por sí mismo y nómos = ley, gobierno, administración. Es decir que alguien es autónomo cuando se

gobierna a sí mismo. Lo contrario sería la heteronomía del griego heteros = otro, diferente; y nómos, gobierno, es decir, cuando el individuo es gobernado por otro.

Los niños pequeños son heterónomos, requieren de la autoridad del otro (el adulto) para sentirse seguros en lo que hacen. El niño le muestra a su profesora el trabajo que están haciendo en clase y le pregunta si está bien hecho. Lo mismo sucede en la casa, donde el niño necesita preguntarle a la autoridad -su papá o su mamá- por lo que debe hacerse, por ejemplo, qué ropa ponerse tal día, o si le quedó bien tendida la cama. Pero la heteronomía es solo una etapa en el desarrollo del niño y se espera que conquiste la autonomía y que él pueda tomar sus propias decisiones tanto en lo moral como en el trabajo práctico e intelectual.

Pero ¿cómo llega el niño a desarrollar esa autonomía? Piaget nos lo explica:

La vemos anunciada en el momento en que descubre que la veracidad es necesaria a las relaciones de simpatía y respeto mutuos... La autonomía, pues, aparece con la reciprocidad cuando el respeto mutuo es lo bastante fuerte para que el individuo experimente desde dentro, la necesidad de tratar a los demás como él querría ser tratado" (Piaget, J. 1984. p.165.).

Evidentemente esta explicación se refiere a la autonomía moral y a los castigos, los premios y la competitividad tan utilizados para corregir a los niños o estimular en ellos la actividad y el aprendizaje, no promueven la autonomía y más bien la distorsionan, pues en lugar del "respeto mutuo" como motivador, aparecen el "le tengo miedo" o "lo hago si me das un premio", "ganaré sin importarme el otro", "no seré un perdedor", etc.

Además, promueven la heteronomía dificultando la conquista de la autonomía de los niños:

La respuesta de Piaget es que los adultos

refuerzan la heteronomía natural de los niños al utilizar el castigo y la recompensa, y estimulan el desarrollo de la autonomía cuando intercambian sus puntos de vista con los niños al tomar decisiones. (Kami, C. 2014, p.3)

En cuanto a resultados no esperados del castigo este tiene tres consecuencias también mencionadas por Kami, C, (2021.p. 3 y 4) que son: el cálculo de los riesgos, la conformidad y la rebelión en los niños. Si al hacer algo indebido el niño recibe un castigo, la próxima vez que quiera hacerlo 'calculará mejor los riesgos' para no volver a ser visto y evite así ser castigado. La conformidad del niño, es contentarse con el mundo como se lo presenta el profesor o el adulto: ya hizo la tarea, o cumplió con lo pedido, hizo bien lo exigido, y hasta allí da, pues ha sido entrenado para conformarse. La rebelión, tiene que ver con la reacción normal de los niños al haber sido castigados o golpeados, el niño se enoja, si es doloroso siente auténtica rabia y aversión por quien le castiga, incluso hasta odio si es algo muy repetido.

Podríamos entonces preguntarnos qué tipo de aprendizajes promueven la autonomía en los niños. Evidentemente, el condicionamiento operante no, pues la conducta buscada es reforzada por un premio, un castigo o el 'ganar', donde el desarrollo moral no tiene ninguna relevancia. Recordemos a María Montessori pionera de la educación infantil en Italia que decía:

Si en las escuelas ordinarias se permitiera esta organización espontánea y la posibilidad de moverse con facilidad y a voluntad de una clase a otra, se produciría una gran mejora, porque en las escuelas ordinarias la gente parte del punto de vista opuesto. Creen que los niños no son activos en el aprendizaje y por eso instan o animan, castigan o dan premios para fomentar la actividad. La competición también la utilizan como estímulo para animar el esfuerzo. (Montessori, M. 2016, p. 358)

El aprendizaje por observación (Aprendizaje vicario) de Alberto Bandura puede

servir puesto que el niño al ver y escuchar a sus padres o profesores imita el modelo sin requerir de refuerzos. Así aprende rutinas de la casa, juegos, incluso adquiere el lenguaje oral. Cuando el modelo es apropiado, puede ser de gran ayuda, es el caso de la habilidad de la lengua materna si hablamos tan bien nuestra lengua madre es porque la aprendimos por imitación de nuestros modelos directos que fueron nuestros padres.

Ahora bien, si el modelo es destructivo, negativo, como padres o madres que mienten, gritan, insultan; padres alcohólicos que llegan a la casa y golpean a la esposa y los niños... toda esa conducta va a ser repetida por el niño pues la ha aprendido por imitación. En lugar de desarrollo moral, más bien lo pervierten o lo distorsionan.

Los mejores serían los aprendizajes que conducen a la autonomía del individuo, especialmente donde las motivaciones son intrínsecas y no mediadas por premios o castigos externos. Aquellos en los cuales hay participación directa de los estudiantes, como el trabajo cooperativo, trabajo colaborativo, modelos constructivistas como el aprendizaje significativo de Ausubel (basado en lo que ya sabe el niño y en su etapa de desarrollo), el aprendizaje basado en proyectos o problemas (con problemas complejos que para resolverse requieren de un trabajo colaborativo e interdisciplinario). Estos son aprendizajes activos que implican el trabajo coordinado por un facilitador (el docente) que sirve de guía a los estudiantes con alto nivel de automotivación. Por lo general los resultados van más allá de lo previsto en los objetivos originales, desarrollando habilidades en los niños que integran lo cognitivo, lo moral, lo práctico, lo comunicativo, el arte, la investigación y la reflexión.

Consecuencias y alternativas al castigo

“Invariante 23: Los castigos son siempre un error. Son humillantes para todos y jamás conducen a la finalidad buscada. Son como mucho, una mala solución... Observad sinceramente a un niño al que se le castiga; estudiad vues-

propias reacciones a los castigos que habéis sufrido. Existe siempre un elemento de oposición, de cólera, de venganza, de odio a veces. Siempre hay humillación, aun cuando esta se recubra con un aire de bravata, de orgullo o de fanfarronada". (Freinet, C. 1972. p. 18,19)

Pero ¿cuál es el propósito del castigo? Es algo comúnmente utilizado en todas las sociedades y en todas las épocas. Ejemplos de castigos pueden ser: la pena de muerte para quien ha asesinado, como sucede en algunos estados americanos; la prisión perpetua o largos períodos en prisión que se le impone a quienes han cometido delitos graves; la multa, para quien se pasa un semáforo en rojo; suspensiones del tiempo libre para los niños que se han portado mal en clases; penitencias para quienes le confiesan al cura sus malas acciones, o el 'cero' que se gana el niño que no entendió una tarea y no se la entregó al profesor. En fin, es algo tan normal que es justificado sin más ni más, sin pensar en su sentido y los resultados obtenidos.

Veamos el significado que este tenía para los romanos, algo que pareciera que entre nosotros sigue vigente:

Para los romanos, castigar a una persona era la mejor manera de tornarla íntegra, virtuosa y leal, ya fuera física o moralmente, mediante la reprensión y la censura. Eso es lo que sugiere el verbo latino *castigare*, formado por *castum* 'puro', 'irreprensible', 'íntegro', 'virtuoso', 'fiel', 'leal', 'correcto' y *agere* 'llevar', 'conducir', 'empujar'." (el castellano 2021).

Lo que podríamos cuestionar acá sería si no existen otras formas eficaces, además de esta del castigo para quienes no han cumplido con lo que espera, de ellos. Además, si el objetivo es 'tornarla íntegra, virtuosa y leal' se podrían justificar los golpes, gritos y encierros, incluso a los niños, si gracias a ello cambian su forma de ser y vuelven al rebaño. El problema es que aun cuando parece que se han vuelto íntegros y leales luego de su castigo,

realmente, estamos engañados.

Preguntándole a un hombre que había estado preso en una cárcel en Bogotá por robar celulares y que ya había cumplido su pena, por qué razón lo habían encarcelado de nuevo, él me contestó: 'porque me dejé coger robando otro celular'. Luego el castigo no había servido para volverlo 'puro y virtuoso', su conducta seguía igual a pesar de los años en la cárcel. De hecho, el sistema penitenciario como medio de reinserción social es muy cuestionado; es que forzar a convivir a personas con experiencias delictivas promueve el aprendizaje de nuevas formas de delinquir, uso y tráfico de drogas, mentir, además que la permanencia segura en la cárcel implica hacer alianzas con los más fuertes pagando dinero, extorsionando y demás.

Otra persona que estuvo en la cárcel, al completar su pena, me comentaba el miedo que sentía al salir solo, así fuera asomarse a la puerta de su casa. Preguntándole por sus razones, me contó que en la cárcel uno no vuelve a tomar decisiones, pues sólo le corresponde obedecer. Salir pues, implicaba tomar de nuevo partida por su vida, optar entre alternativas, decidir por sí mismo y esto le resultaba muy complicado. Algo así como que hubiese un retroceso de la autonomía a la heteronomía generada por el sistema carcelario.

Preguntando a una chica universitaria sobre los castigos que le daban en su casa cuando era más pequeña, ella comentaba que le pegaban cuando salía a la calle sin permiso o cuando perdía una materia en el colegio. Básicamente su reacción era sentirse muy enojada y con rabia, en especial, una vez que recibió una bofetada de su tía. Con respecto a volver a salirse sin permiso a la calle, decía que la próxima vez vigilaba bien para asegurarse que no se dieran cuenta y poder salirse a voluntad. Y en cuanto a la materia perdida, pregunté por qué no la felicitaban por haber aprobado el resto de materias y por qué sí le pegaban por haber perdido una sola que además le costaba entender. No pudo darme respuesta. Es decir que el castigo no vuelve mejor a las personas, ni siquiera cambia su manera de actuar o de pensar.

Una alternativa muy eficiente al castigo en los niños, es que el adulto se detenga! esto es, que detenga el pensamiento, mejor dicho, no dejarse embargar por la emoción que casi siempre es precedida por una cognición (pensamiento, cadena de palabras, imágenes). Ahora bien, la única manera de detener el pensamiento es con otro pensamiento. Por eso en este método se recurre a la respiración consciente, o como decían las mamás: “respire mijito...”.

En esto ya existen muchas investigaciones psicológicas incluso psicoterapias (las de Tercera generación basadas en el Mindfulness) que confirman lo que hace 2500 años enseñó el Buda con relación al entrenamiento mental, cuya técnica consiste en darse cuenta de que se está respirando (este es justo el nuevo pensamiento) pues antes la persona respiraba, pero no era consciente. Unas cuantas rondas de respiración consciente, contando las respiraciones, calma cualquier emoción y es un antídoto poderosísimo al impulso inconsciente a responder violentamente con el niño (como lo hicieron con él sus padres) y continuar con la cadena familiar de maltrato.

Otra alternativa interesante al castigo la podemos encontrar en el libro Disciplina sin lágrimas donde Siegel y Payne (2015) proponen que “antes de responder al mal comportamiento” de los hijos respondamos tres preguntas sencillas:

1)¿Por qué mi hijo ha actuado así?, 2) ¿Qué lección quiero enseñar en ese momento? y 3) ¿Cuál es el mejor modo de enseñar esa lección?

Su enfoque es educativo, si bien es cierto se quiere que el niño cambie su conducta, se invita a no reaccionar de inmediato (si se está malhumorado sería altamente posible responder con un grito, un golpe o una amenaza) sino intentar contestar esas tres preguntas.

Es evidente que si el padre, la madre o el maestro siguen dicha propuesta no podrán responder de inmediato, sin antes haber intentado al menos, comprender qué es lo que sucede en el niño y luego sí

sí pensar en una solución que cambie su conducta sin recurrir a la violencia.

CONCLUSIÓN

Invito a los lectores, en especial si son padres o maestros que acostumbran castigar a los niños cuando no se portan bien o no les obedecen, a pensar en los argumentos dados en este ensayo, las desventajas de castigar a los niños, las consecuencias negativas que tienen y propender por otras vías más apropiadas que pueden hacer niños más felices.

Propongo como método combinar los dos procedimientos explicados: primero, entrenar sus mentes ejercitándolas diariamente con ejercicios de respiración consciente y así poder detenerse a voluntad sin responder con ira y violencia. Y luego, hacerse las tres preguntas mencionadas con este ejercicio de empatía que busca entender qué es lo que sucede en el niño para que reaccione así y luego si, pensar en una solución efectiva y no violenta, diferente a castigarlo.

REFERENCIAS

Biblia de Jerusalén (2021). Eclesiastés, 30,1 y 30,2.<https://www.bibliacatolica.com.br/la-biblia-de-jerusalen/elesiastico/30/>

Elcastellano.org (2021). Castigo. La página del idioma español.<https://www.elcastellano.org/palabra/castigar>

Escacena, M. (2020). La conquista de la autonomía según Montessori. www.criarconsentidocomun.com/la-conquista-de-la-autonomia-segun-montessori/

Freinet, C. (1972). Las Invariantes pedagógicas. Guía práctica sobre la escuela moderna. Gráficas Saturno: Barcelona. <https://es.scribd.com/document/499816759/BEM-02-las-invariantes-pedagogicas-C-Freinet>

Kamii, C. (2014). La Autonomía como Finalidad de la Educación. Implicaciones de la teoría de Piaget. Universidad de Illinois, Círculo de Chicago.<https://es.scribd.com/doc/185101032/La-autonomia-como-finalidad-de-la-educacion-Constance-Kamii>

Miller, A. (2021). Por tu propio bien. Raíces de la violencia en la educación del niño. TusquetsEditoresS.A..Edición de Kindle.

Montessori, M. (2016). The Absorbent Mind. Dancing Unicorn Books. Edición de Kindle.

Piaget, J. (1984). El criterio moral en el niño. Ediciones Martínez Roca

Piaget, J. (1984). El criterio moral en el niño. Ediciones Martínez Roca

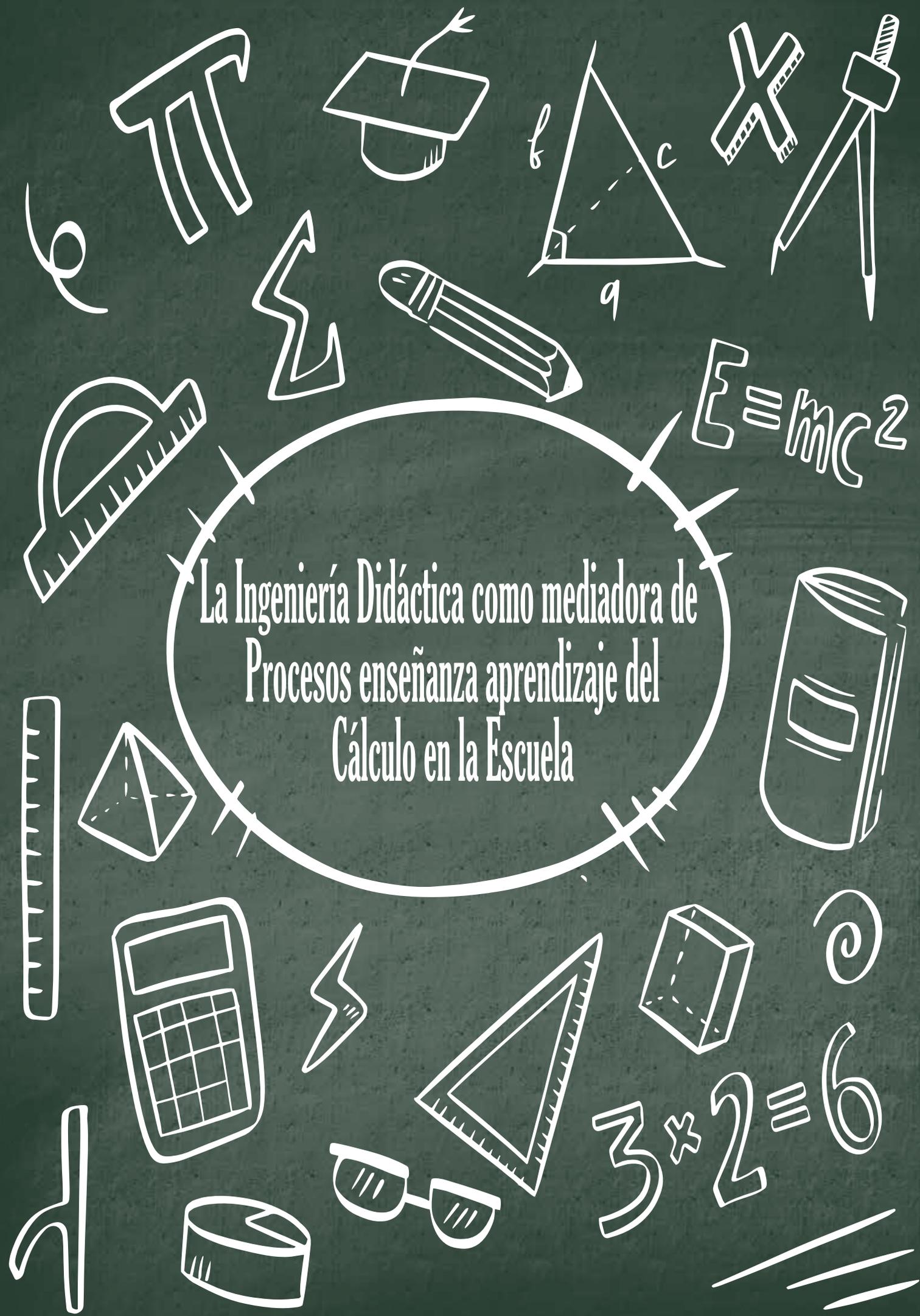
Roa, M. (2021). ¿Por qué nos maltratamos? Blog sobre el buen y al maltrato. <http://tratandonosbien.blogspot.com/p/padres-y-maestros.html>

Siegel, D.J. y Payne, T. (2015). Disciplina sin lágrimas. Una guía imprescindible para para orientar y alimentar el desarrollo mental de tu hijo. Ediciones B, S. A

La Ingeniería Didáctica como mediadora de
Procesos enseñanza aprendizaje del
Cálculo en la Escuela

$$E=mc^2$$

$$3 \times 2 = 6$$



La Ingeniería Didáctica como mediadora de Procesos de enseñanza y aprendizaje del Cálculo en la Escuela

William Ricardo Chávez González

Miembro el Comité científico de la Revista Incógnita, codirector del centro de investigación MAPTIC,
Coordinador de matemáticas del Colegio Clermont
<https://orcid.org/0000-0002-5072-5339>

Fecha de recepción: 30 de marzo de 2022

Fecha de aprobación: 18 de abril de 2022

RESUMEN

El presente artículo es el resultado de la investigación realizada acerca de la implementación de la ingeniería didáctica como mediadora en el aprendizaje de un concepto complejo en el cálculo durante la pandemia Covid-19.

Esta investigación tiene como objetivo desarrollar una ingeniería didáctica acerca del concepto de límite de funciones en el marco de la teoría de las situaciones didácticas. En este artículo, se presenta el marco metodológico y didáctico, determinando la ingeniería didáctica como una metodología de investigación en el campo de la didáctica y los alcances de esta en la comprensión de un concepto complejo dentro del cálculo infinitesimal en la etapa escolar. Es así como a partir de las 4 fases de la Ingeniería didáctica sugeridas por (Artigue, 1998), así como la estructuración de una secuencia didáctica que incorpora 4 pasos para la comprensión del concepto de límite de funciones, le da sentido a la propuesta de innovación curricular sugerida a partir de esta investigación, la cual se enmarca en la propuesta de tesis de maestría de (Chávez, 2021), aplicado el correspondiente análisis preliminar que incluye un análisis histórico-epistemológico, didáctico y cognitivo del concepto de límites.

Los resultados presentados muestran la eficacia en la aplicación de la ingeniería didáctica y las implicaciones de esta en la transferencia a otros objetos de estudio del interés de las ciencias.

Esta investigación está inscrita en el marco teórico y metodológico de la Teoría de Situaciones (Brousseau, 1986) y de la Ingeniería Didáctica (Artigue, 1998).

Palabras clave: Ingeniería didáctica, secuencia didáctica, metodología de investigación, límites.

ABSTRACT

This article is the result of research carried out on the implementation of didactic engineering as a mediator in the learning of a complex concept in calculation during the Covid-19 pandemic. This research aims to develop didactic engineering about the concept of limit of functions within the framework of the theory of didactic situations.

In this article, the methodological and didactic framework is presented, determining

didactic engineering as a research methodology in the field of didactics and its scope in understanding a complex concept within infinitesimal calculus in the school stage. This is how from the 4 phases of Didactic Engineering suggested by (Artigue, 1998), as well as the structuring of a didactic sequence that incorporates 4 steps for understanding the concept of limit of functions, gives meaning to the proposal of curricular innovation suggested from this research, which was framed in the master's thesis proposal of (Chávez, 2021), applied the corresponding preliminary analysis that includes a historical-epistemological, didactic and cognitive analysis of the concept of limits.

The results presented show the effectiveness in the application of didactic engineering and the implications of this in the transfer to other objects of study of interest in the sciences.

This research is part of the theoretical and methodological framework of Situation Theory (Brousseau, 1986) and Didactic Engineering (Artigue, 1988).

Keywords: Didactic engineering, didactic sequence, research methodology, limits

INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta la Ingeniería Didáctica como una metodología de Investigación que estructura en forma sistemática las 4 fases descritas por Artigue, (1988), lo que le da sentido a la estructura metodológica de la investigación en la que se pretende establecer un análisis de aplicabilidad de una secuencia didáctica desde la concepción expuesta por las situaciones didácticas (Brousseau, 1986) y de la transposición didáctica (Chevallard, 1991).

La puesta en sincronía de la ruta metodológica y de la ruta didáctica, distinguen la posibilidad de diálogo extensible a futuras conversaciones sobre los alcances de la ingeniería didáctica desde los enfoques de metodología de la investigación y particularmente en la educación matemática. La ingeniería didáctica (Artigue, 1998), distingue con especial atención las dimensiones epistemológica, cognitiva y didáctica de un saber en concreto y como metodología de la investigación incorpora 4 fases de análisis en el proceso:

Fase 1: Análisis Preliminares. Fase 2: Análisis A Priori. Fase 3: Experimentación y Fase 4: Análisis a Posteriori. La ingeniería didáctica con un doble propósito es implementada como metodología de la investigación y como producciones de situaciones de enseñanza y aprendizaje según lo referido por Douady (1995): ... la ingeniería didáctica es, al mismo tiempo, un producto, resultante de un análisis a priori y un proceso, resultante de una adaptación de la puesta en funcionamiento de un producto acorde con las condiciones dinámicas de una clase”, (p. 241).

En el sentido de la secuencia didáctica, tiene en particular, potenciar las actividades de enseñanza que busquen favorecer la consolidación del proceso de enseñanza y aprendizaje de un conocimiento, como lo es para el caso, el concepto de límites de funciones en la clase de cálculo. Con lo anterior, derivó la pregunta central de la investigación:

¿Cómo puede mejorarse el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo del

Colegio Clermont a partir de la aplicación de una ingeniería didáctica?

La ingeniería didáctica para mejorar el aprendizaje del cálculo se centró en uno de los conceptos más importantes y a la vez de los más complejos a abordar en el cálculo, como lo es el concepto de límite de función a aplicar en un grupo de 24 estudiantes de undécimo grado en el año 2020.

“La propuesta académica busca fortalecer las habilidades de pensamiento matemático, potenciar las habilidades individuales de los estudiantes, el gusto por el conocimiento y la formación de bases sólidas que les permitan desenvolverse más allá de la realidad escolar” (Chávez, 2021).

La Ingeniería didáctica como factor determinante en el mejoramiento de los procesos didácticos e investigativos en el aula:

METODOLOGÍA

La ruta metodológica de la investigación en sintonía con las 4 fases de la ingeniería didáctica:

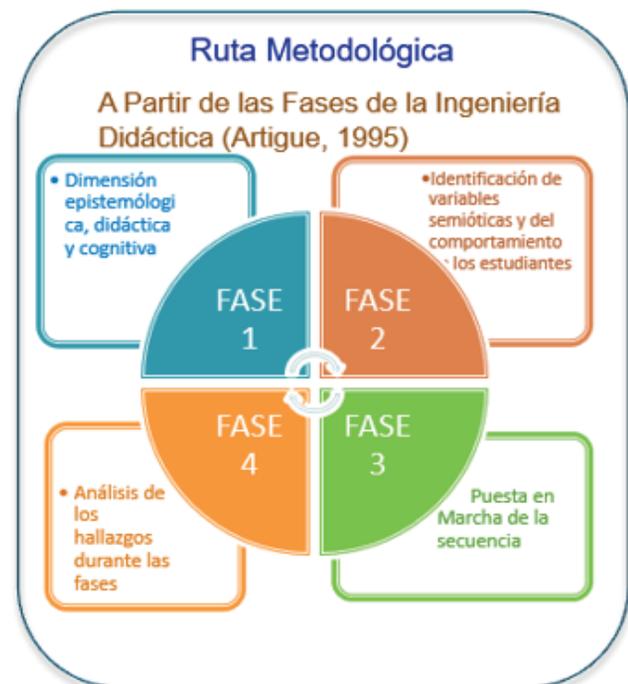


Figura 1: Construcción esquemática de las fases de la ingeniería didáctica.

Fase 1: Análisis preliminares

La definición de la investigación ha de

centrarse en un contexto, por lo que el acto educativo en sí es contextualizado. Desde esta realidad y a partir de los factores endógenos y exógenos asociados al acto educativo, es imperativo determinar los alcances epistemológicos, didácticos y cognitivos del objeto de estudio, así mismo, la definición del problema de investigación y los referentes teóricos y metodológicos que orientan la investigación:

Diagnóstico del contexto:

En el contexto educativo se favorecen los procesos de enseñanza- aprendizaje dada la conformación curricular y en particular que la institución es un centro educativo asociado al currículo internacional del programa de matemáticas de la Universidad de Cambridge. (Cambridge International Assessment Education). Se identifican con un modelo constructivista y el análisis curricular determinó que se utilizan como componentes del aprendizaje el abordaje de los conceptos, los principios y la resolución de problemas, así como también al aprendizaje tradicional.

Dentro de la práctica pedagógica del micro currículo en la etapa de estudio se evidencia que la construcción de los componentes cognitivos asociados a los preconceptos del cálculo, muestran fisuras que ocasionan que se intervenga el componente didáctico de la dimensión numérico-variacional, toda vez que algunas bases no son lo suficientemente sólidas para abordar conceptos complejos del cálculo como lo es el concepto de límite, el que a su vez es la puerta de entrada al cálculo diferencial e integral.

Desde lo referido por (Chávez, 2021):

“Los elementos promovidos en la clase son: El desarrollo de las habilidades de pensamiento pertinentes según la etapa de desarrollo, los procesos de abstracción y concreción, la argumentación de procesos, el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo. Así mismo, el desarrollo de valores científicos, como pertinencia, exactitud, claridad, orden, precisión, y el

desarrollo de valores humanos como la responsabilidad, empatía, humildad, solidaridad, el respeto y la colaboración”. (p. 8).

Otro de los aspectos a señalar es la relación del tiempo y lugar de la investigación, la cual se llevó a cabo entre los meses marzo y mayo del año 2020 en medio de la contingencia educativa por la pandemia COVID-19, lo cual movilizó a la comunidad educativa a implementar acciones que permitieran continuar con la prestación de un servicio educativo de calidad, incorporando las estrategias de flexibilización que dieran lugar a la implementación de herramientas digitales y con el uso de las TIC en ambientes de aprendizaje remotos en forma sincrónica u asincrónica.

Descripción del problema:

Los resultados de las pruebas externas e internas en el área de matemáticas son considerablemente buenos, por lo que el problema no está en establecer mejoramiento de los desempeños asociados a estas pruebas, sino en la intervención didáctica que posibilite la comprensión de un concepto complejo del cálculo que a su vez es determinante en la construcción del cálculo infinitesimal. De mismo modo y aunque los conceptos asociados a los límites están definidos por el MEN, el asunto mayormente se delega a la universidad, lo que es punto de análisis y reflexión al interior de las clases de los primeros semestres de cálculo universitario. En ese sentido, es de sorprender que tampoco el currículo internacional de Matemáticas de Cambridge, lo aborde.

La enseñanza del cálculo en la escuela está sujeto a las habilidades desarrolladas en el resto de la vida escolar y a otros elementos asociados al interés vocacional de los jóvenes en esta etapa de desarrollo por lo que el reto del acercar un concepto complejo tiene como implicado el componente motivacional. Del mismo modo Purcell señala respecto a los límites: “El cálculo es el estudio de los límites” (Purcell, 2007.p. 55).

De acuerdo con lo anterior, el problema se

delimita dentro del micro currículo del cálculo en undécimo grado, buscando intervenir el componente numérico-variacional y optando por establecer los componentes cognitivos, epistemológicos y didácticos asociados a la enseñanza y aprendizaje de los límites a partir de la pregunta problematizadora: *¿Cómo puede mejorarse el proceso de enseñanza- aprendizaje del cálculo del Colegio Clermont a partir de la aplicación de una ingeniería didáctica?*

Cómo hipótesis de acción se planteó que a partir del enfoque de la ingeniería didáctica en sus fases se puede comparar, contrastar, y en síntesis, analizar los hallazgos mostrados por los estudiantes en el desarrollo de la secuencia didáctica asociada. (Chávez, 2021)

Referentes teóricos y metodológicos que sustentaron la investigación:

Componente	Autores Abordados en la investigación
Histórico – Epistemológico	Eudoxo, Arquímedes, Newton, Cavalieri, Fermat, Euler, Benoulli, Cauchi, Cantor, D’lambert.
Cognitivo (asociado a la comprensión del concepto)	Blázquez y Ortega (2001); Camós y Rodríguez (2010); Goldin (1987, 1992) y Kaput (1987,1991)
Cognitivo – representaciones, relaciones y aprendizaje	Hitt (2003), Sierpinska (1985), Radatz (1979) y Orton (1983)
Cognitivo – didáctico	(Sierpinska, 1990)
Cognitivo – didáctico: errores y dificultades de aprendizaje	Cantoral, R. (2003)
Situaciones Didácticas	Brousseau, G. (1994)
Ingeniería Didáctica:	Artigue, M. (1998)

Tabla 1

Fase 2: Análisis A Priori

Las búsquedas de las variables macro y micro didácticas relacionadas con el objeto de estudio y las actividades que se han de aplicar al grupo de estudiantes. Al tratarse de un análisis a priori, ha de contemplar dos componentes: un componente descriptivo y uno predictivo. Es claro que dentro de una investigación que implique la didáctica se encontrará una ruta de acción, o por lo menos el planteamiento de una ruta didáctica que debe contener los propósitos de aprendizaje y que se estarán en un diálogo sincrónico con los propósitos del estudio.

Objetivo general:

Diseñar una estrategia de intervención

didáctica que mejore los niveles de apropiación del concepto de límite de funciones y que contribuya al fortalecimiento del componente numérico – variacional en los estudiantes de undécimo grado del Colegio Clermont.

Objetivos específicos:

- Diseñar una secuencia didáctica estructurada en relación con las fases ingeniería didáctica para la enseñanza de los límites.
- Implementar la ingeniería didáctica en los tiempos pertinentes dentro del ciclo de formación del programa cálculo.

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

- Evaluar el efecto de la implementación de la ingeniería didáctica asociada a su eficacia.

Propósitos de aprendizaje:

Los propósitos del aprendizaje están orientados a establecer en los estudiantes de cálculo comprensiones del concepto de límites.

Objetivo(s) general(es) de aprendizaje:

- Comprender el concepto de límite de funciones y las diferentes representaciones asociadas a los límites.
- Calcular los límites usando eficientemente procesos aritméticos y algebraicos.
- Usar apropiadamente las representaciones: numérica, gráfica y analítica para encontrar límites.
- A partir de las diversas concepciones del límite, recrear acciones didácticas en los estudiantes para su comprensión.

Objetivos específicos del aprendizaje:

- Comprender el concepto de límite y su evolución a través de la construcción histórica.
- Usar adecuadamente las expresiones algebraicas para describir reglas, patrones y relaciones entre números.
- Encontrar valores numéricos de secuencias y expresiones algebraicas asociadas a series numéricas y áreas formadas en el triángulo de Sierpinski y relacionarlos con los límites.
- Interpretar la noción intuitiva de los límites a partir de las representaciones numéricas (en tablas) y gráficas (continuas y a trozos).
- Calcular límites de funciones a partir de la representación gráfica.
- Desarrollar una estrategia para encontrar límites

- Identificar y aplicar la definición formal de límite

- Evaluar límites usando las representaciones: numérica, gráfica y analítica

- Calcular límites a partir de las diferentes representaciones: numérica, algebraica y gráfica

- Evaluar límites analíticamente empleando las propiedades de los límites.

- Proponer una actividad para demostrar su aprendizaje del concepto de límite

- Construir un juego de límites con el que demuestre su aprendizaje.

Participantes:

En la implementación de la ingeniería didáctica participan 30 estudiantes de la clase de cálculo del Colegio Clermont. Las actividades académicas sugeridas se planteen tanto en el idioma inglés como en castellano, sin que esto conlleve aumentar el grado de dificultad de las actividades de aprendizaje.

En la construcción de las bases algebraicas y los conceptos asociados a la función, propias del componente variacional y determinantes para el abordaje de los límites el grupo de estudiantes presentaron falencias en procesos de ejecución y el no abordaje con fluidez de los diferentes tipos de representación: numérica, gráfica, simbólica y analítica. En el momento de la intervención se encontraban cursando el tercer trimestre del año lectivo y en particular, en medio de la contingencia ocasionada con la virtualidad “estudio en casa”, por causa del COVID-19, por lo tanto, la estrategia didáctica aplicada implicó la educación remota.

Diagnostico aplicado:

Se consideran los componentes del diag-

diagnóstico de entrada aplicado a los estudiantes. El diagnóstico buscó reunir la información acerca de las concepciones de los estudiantes de los preconceptos asociados a los límites y de la concepción intuitiva a partir de las representaciones: numérica, geométrica, algebraica y analítica. Pretendió indagar acerca de las concepciones de los estudiantes respecto a los números reales, intervalos, desigualdad

des, distancia entre puntos, sucesiones, funciones, operaciones entre funciones, factorización, racionalización, simplificación de expresiones, indeterminaciones y tipos de representación.

El instrumento aplicado constó de preguntas relacionadas con los componentes descritos. A continuación, se muestra un ejemplo:

5. Dadas las Funciones:

$$f(x)=\sqrt{x^2-4} \quad g(x)=\frac{1}{x+2} \quad h(x)=\sqrt{\frac{x+1}{x-1}}$$

Indicador general de la Pregunta: El estudiante identifica las funciones algebraicas y asocia un nivel de representación a cada función.

		Tus respuestas ...	¿Cuál es su representación gráfica?	Indicador	Instrumento de Recolección
5.1	¿Qué tipo de función es cada una?	a) $f(x)$ b) $g(x)$ c) $h(x)$		5.1. El estudiante identifica las funciones algebraicas y asocia un nivel de representación a cada función	Las respuestas del estudiante a cada función
5.2	Evalúa: $f(-2)$; $g(-2)$ y $h(-2)$	¿Puedes describir que sucede con cada función en el valor evaluado?: $f(-2)$: $g(-2)$: $h(-2)$		5.2. El estudiante evalúa funciones y valida sus resultados	Las respuestas del estudiante

Tabla 2

Fase 3: Experimentación

La ruta de aprendizaje planteada en relación con la ruta metodológica sugirió 4 pasos para la comprensión del concepto de límite según lo esquematizado a continuación:



Figura 2: Construcción esquemática de la ruta de aprendizaje y su relación con las fases de la ingeniería didáctica.

Es aquí en donde se ejecuta la secuencia didáctica, la cual se aplicó en 13 sesiones de clase según la forma posibilitada en la estrategia de enseñanza remota, algunas sesiones sincrónicas y otras asincrónicas (con una duración de 60 minutos cada una).

En la fase de experimentación se aplicó el plan establecido en la fase 2. La ruta didáctica implicó el planteamiento de una innovación didáctica para el nivel de enseñanza del cálculo de límites con 4 partes o pasos para la comprensión del concepto así:

PASO	DESCRIPCIÓN	SESIONES DE CLASE
Paso #1: Preconcepciones asociadas a los límites:	Concepciones históricas y preconcepciones numéricas y geométricas que dan origen al estudio de los límites.	Sesión 1: Historia de los límites. Construcción del concepto de límite desde los preconceptos asociados con representaciones numéricas y gráficas. Sesión 2: Secuencia numéricas. Aplicación de un taller de secuencias numéricas, incluida Fibonacci. Sesión 3: Triángulo de Sierpinski. Aplicación de un taller en el que se determinan series geométricas y numéricas en el contexto del triángulo fractal de Sierpinski. Test de autoevaluación y metacognición aplicado a los estudiantes.

Tabla 3

<p>Paso #2: Noción intuitiva de los límites.</p>	<p>Desde las representaciones: numérica y gráfica. Interpretación de la noción intuitiva de los límites a partir de las representaciones numéricas (en tablas) y gráficas (continuas y a trozos). Evaluación de límites gráficamente.</p>	<p>Sesión 4: Clase expositiva sobre noción intuitiva en interacción participativa con los estudiantes y uso de recursos de apoyo (videos). Sesión 5: Calculando límites a partir de las representaciones numérica y gráfica: Taller (A) aplicado. Sesión 6: Evaluando límites gráficamente: Taller (B) aplicado. Test de autoevaluación y metacognición aplicado a los estudiantes.</p>
<p>Paso #3: Formalización y evaluación analítica de los límites.</p>	<p>Consolidación del concepto de límite a partir de la definición formal de límites aplicando ϵ y δ y evaluación analítica de límites de funciones con el uso de propiedades y en representaciones analíticas, algebraicas y gráficas.</p>	<p>Sesión 7: Definición formal de límites a partir de ϵ y δ: Taller (C) Sesión 8: Evaluación algebraica de límites: Taller (D) Sesión 9: Evaluación analítica de límites. Estrategias para encontrar límites: Taller (E). Test de autoevaluación y metacognición aplicado a los estudiantes.</p>
<p>Paso #4: Jugando para aprender sobre límites</p>	<p>Aplicación del concepto a partir de la construcción creativa de materiales didácticos por parte de los estudiantes y su validación a partir de los criterios de aprendizaje del cálculo</p>	<p>Sesión 10: Actividad 1: Evaluación analítica de límites. Taller de consolidación empleando un recurso virtual. Actividad 2: Modelación a partir de la aplicación del juego: “Encontrando la figura” privilegiando la representación algebraica y las estrategias de solución de los límites algebraicos. Sesión 11: Modelación a partir de la aplicación del juego: “Escalera encontrando el límite”.</p>

Continuación tabla 3

Fase 4: Análisis a posteriori y evaluación

Análisis a posteriori y evaluación en que se realiza la confrontación de los datos recogidos a lo largo de la experimentación. Observaciones de las secuencias de enseñanza, la reacción de los estudiantes y de los análisis a priori.

Dos momentos de evaluación: Evaluación de los aprendizajes y evaluación del proceso de aplicación de la ingeniería didáctica

Evaluación de los aprendizajes:

Aplicación de instrumento de evaluación, auto y coevaluación. A partir de la construcción de los productos de los estudiantes (juegos de los límites privilegiando los diferentes tipos de representación y las etapas abordadas en los pasos 1 al 11.

- Sesión 12: Construcción y puesta en marcha del juego propuesto por los estudiantes y aplicación de la rúbrica de coevaluación
- Sesión 13: Aplicación de un test de cierre para medir conceptos básicos asociados a los límites.
- Aplicación de la encuesta de cierre del proyecto de límites. (encuesta de satisfacción)

Evaluación del proceso: Análisis de los resultados a partir de los hallazgos:

Los análisis extraídos de la ingeniería didáctica resultan del comparativo entre los análisis

de entrada (a priori) y los de salida (a posteriori).

RESULTADOS

A continuación se expresan los resultados a partir de cada una de las fases de la ingeniería didáctica:

Fase 1: Análisis Preliminares

Se determinó que el contexto es propicio para la implementación de una ingeniería didáctica, toda vez que la sintonía con las apuestas formativas posibilitan la investigación.

Los referentes teóricos abordados aportan las dimensiones epistémica, cognitiva y didáctica en forma sistémica, no dejando de lado la comprensión, como fundamento, de un concepto complejo como lo es el cálculo de límites.

Fase 2: Análisis a priori

Respecto al diagnóstico los hallazgos fueron:

El grupo manifiesta fluidez a la hora de argumentar proposiciones asociadas al conjunto de los números reales. El indicador 1.2 asociado a las propiedades de orden de los números reales es el más alto llegando al 100% de manejo del grupo, lo que puede permitir deducir que el manejo aritmético asociado con los límites está bien establecido en los estudiantes.



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

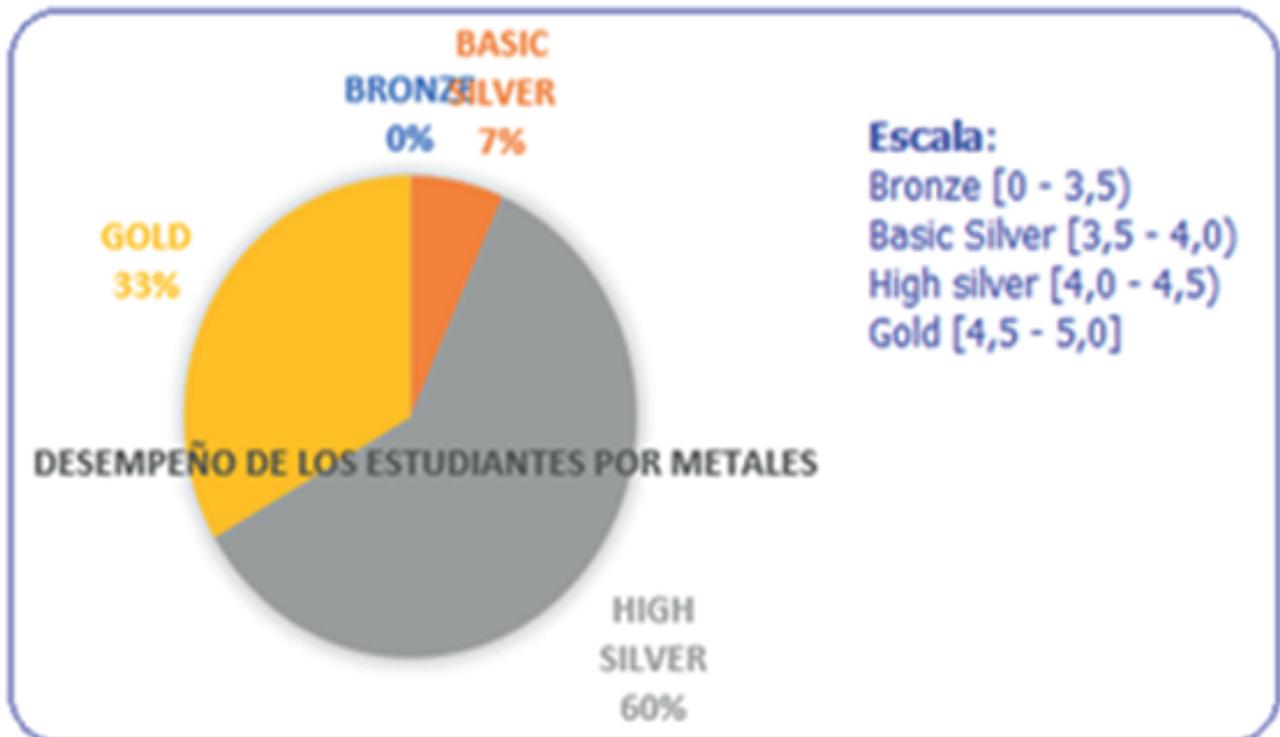
La principal conclusión de la etapa diagnóstica aplicada en la intervención nos permite señalar que el grupo analizado presenta apropiación de los preconceptos generales asociados a los límites respecto al manejo numérico, algebraico,

intervalos y funcional, lo que permite que en la fase de experimentación puedan abordarse los conceptos asociados a los límites sin necesidad de hacer un uso de tiempo en el refuerzo de preconceptos específicos.



En una medición asociada a una escala de valoración por metales, en donde el nivel más bajo es bronce, con una valoración de [0, 3.5); plata básico: de [3.5, 4); plata alto:

de [4.0, 4.5) y oro, de [4.5, 5.0]. En ese sentido, no hay estudiantes con desempeños en el nivel bronce y el 97% se encuentran en los niveles más altos de esta escala:



Fase 3: Experimentación

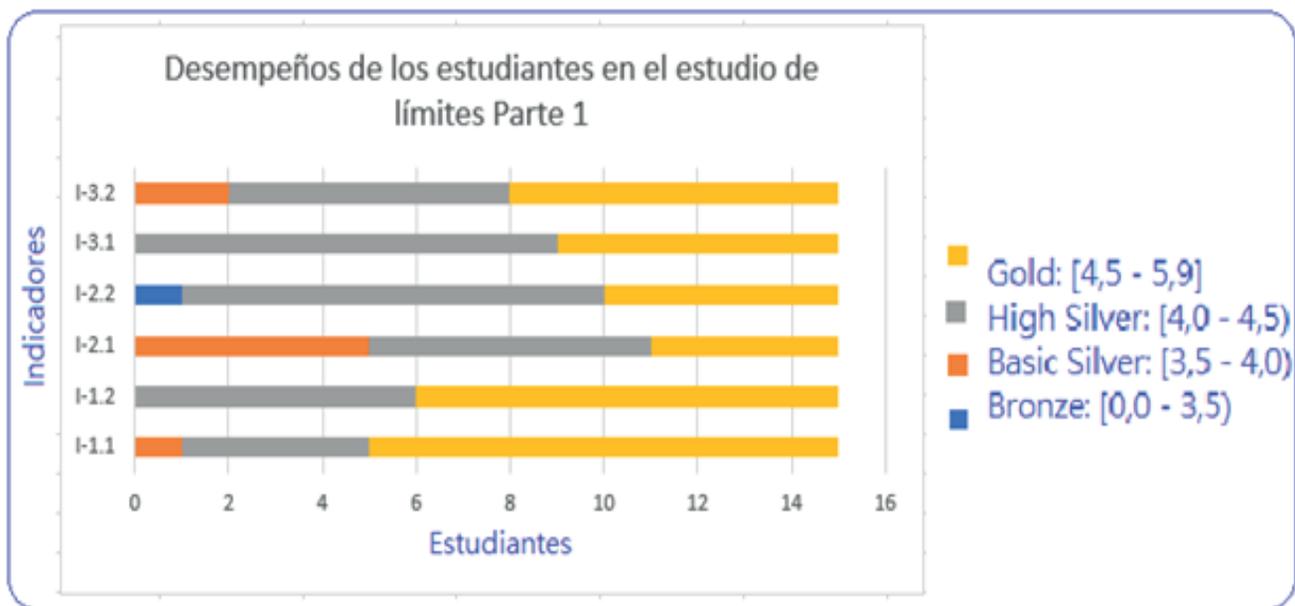
Paso #1: Preconcepciones asociadas a los límites: Concepciones históricas y preconcepciones numéricas y geométricas que dan origen al estudio de los límites.

En los análisis sobre los productos se establece que los estudiantes abordaron algunos conceptos asociados a la historia de los límites y con ello se cumple con el indicador asociado a esta sesión.

El desarrollo procedimental de la mayoría de los estudiantes es correcto y muestran dominio de las series numéricas y de las de

las sucesiones asociadas con esas series dando cuenta del término n -ésimo y de términos específicos, con lo que se ratifica la observación del diagnóstico en relación con los preconceptos de las series y sucesiones, permitiendo concluir que estos conceptos son del manejo de los estudiantes.

Se puede destacar que además de la responsabilidad mostrada, que los productos de los estudiantes son mayormente creativos y desde sus percepciones y posibilidades le dan un especial toque de innovación lo cual enriquece la dinámica de la clase.



Es determinante que la mayoría de estudiantes alcanza la mayoría de los desempeños en los niveles más altos de desempeño para las actividades de preconcepciones asociadas a los límites del paso #1 de la propuesta didáctica sugerida.

Paso #2: Noción intuitiva de los límites. Desde las representaciones: numérica y gráfica.

Interpretación de la noción intuitiva de los límites a partir de las representaciones numéricas (en tablas) y gráficas (continuas y a trozos). Evaluación de límites gráficamente.

Se percibió ambiente de estudio posibilitando así que la estrategia de enseñanza

planeada funcionara en términos de disposición, actitud positiva y aprendizaje.

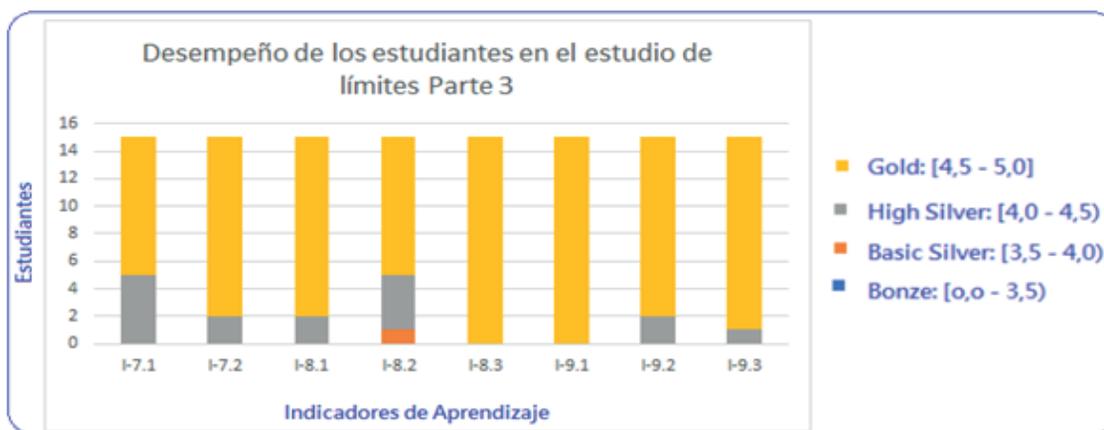
Los ejercicios matemáticos plantados durante la clase fueron oportunos y posibilitaron la interacción entre el maestro y sus estudiantes con los que se brindó asesoría conceptual y procedimental a la hora de identificar los distintos tipos de representaciones que manejan en el contexto de los límites.

Los estudiantes con sus respuestas en los talleres logran evidenciar una comprensión del concepto de límite a partir de tablas de números y que la explicación conceptual fue bien entendida.

En el paso #2 de la propuesta didáctica sugerida que hacía alusión al abordaje de la noción intuitiva de los límites, los desempeños de los estudiantes se ubicaron en los dos niveles más altos de oro y plata alta, para los indicadores de aprendizaje sugeridos en la ruta didáctica.

Paso #3: Formalización y evaluación analítica de los límites. Consolidación del concepto de límite a partir de la definición formal de límites aplicando épsilon y delta y evaluación analítica de límites de funciones con el uso de propiedades y en representaciones analíticas, algebraicas y gráficas.

El uso de herramientas digitales virtuales para graficar tales como Wiris, Geogebra o WolframAlpha, así como zoom, Google Forms, Google Classroom y KhanAcademy fue novedoso e innovador para la clase y para el maestro. No se presentaron inconvenientes asociados a los recursos para la ejecución de la clase virtual y la recopilación de los hallazgos, lo que permite inferir que han asimilado los conceptos asociados a los límites. En este punto de la intervención se percibió excelente manejo de los conceptos abordados en la clase por parte de los estudiantes.



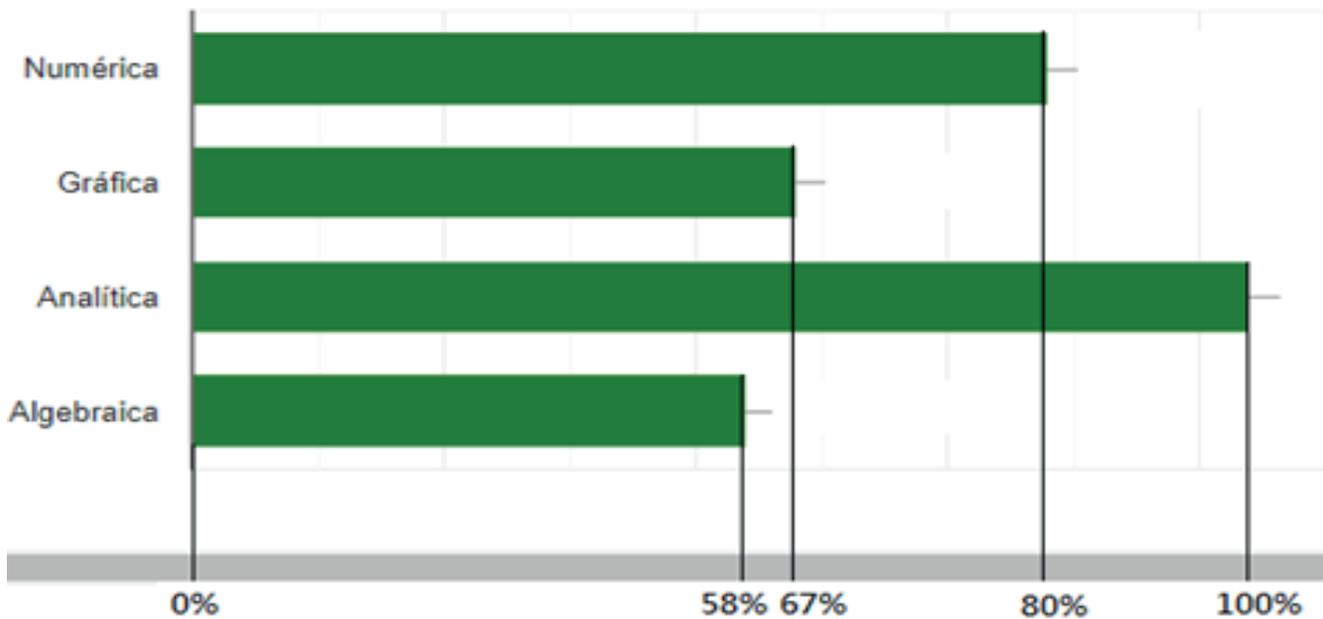
Los desempeños alcanzados por los estudiantes en la etapa de formalización del concepto de límites tiene un mejor comportamiento que el de los dos pasos anteriores. La estrategia didáctica asociada a la formalización y a la evaluación analítica de los límites resultó ocasionando un significativo alto desempeño de los estudiantes

del estudio llegando al nivel máximo de oro. **Paso #4: Jugando para aprender sobre límites** La rúbrica de evaluación del paso 4 se aplicó como coevaluación entre los estudiantes y como evaluación del proceso por parte del profesor de acuerdo con los criterios y niveles establecidos a continuación.

Rúbrica de Evaluación de Limits GAME		Profesor: William Chávez	Alumno: _____	20		
Indicadores de evaluación	Gold 5 😄	high silver 4 😊	Basic Silver 3.5 😐	Bronze 2 😞	Observaciones	Puntos
Aprendizaje	El juego posibilita plenamente el aprendizaje de los límites (según el nivel de límite asignado)	Con el juego se refuerzan los conceptos de los límites	En el juego se usan algunos conceptos de los límites y permite practicar	El juego involucra conceptos de los límites pero no es suficiente para aprender	El aprendizaje medio será a partir del nivel asignado: Parte 1, 2 o 3 del estudio de límites	--
Prepresentaciones	El juego promueve afianzar todos los tipos de representaciones	El juego permite afianzar por lo menos dos tipos de representaciones	El juego permite afianzar un solo tipo de representación	En el juego no permite establecer que tipo de representación afianza	Los tipos de representaciones son: numérica, simbólica, gráfica y algebraica	--
Instrucciones	Las instrucciones son completas, claras, precisas y suficientes para realizar el juego	Las instrucciones del juego son claras y los objetivos de aprendizaje y C.E se cumplen	Las instrucciones son básicas o se podrían mejorar o completar	Falta claridad, están incompletas o no cuentan con objetivos claros	Las instrucciones deben contener los pasos, materiales, objetivos de Ap. y C.E	--
Creatividad	El juego es muy creativo, claro y divertido que reta y cumple con todos los parámetros solicitados	El juego es creativo pero poco divertido o faltan algunas indicaciones	El juego es básico y cumple con lo solicitado	El juego es poco creativo o no cumple con lo solicitado	El juego debe ser creativo, retador y debe promover el aprendizaje de los límites	--

Respecto al aprendizaje, el componente analítico de los límites fue el mayormente empleado:

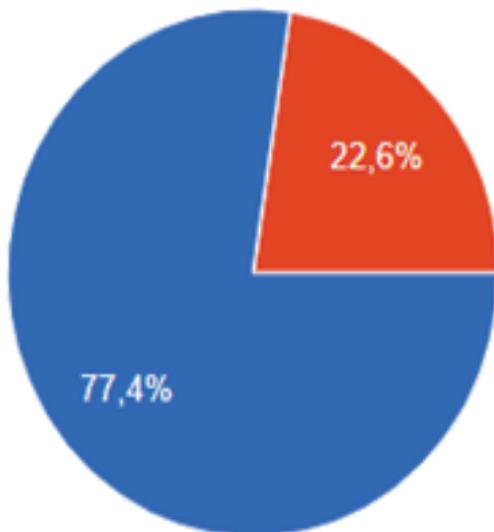
Tipos de representación que privilegia el juego evaluado:



Respecto al aprendizaje y en función de la utilidad del juego como herramienta de aprendizaje se puede encontrar que el 100% de los estudiantes se encontraron

entre los dos niveles más altos de la escala, de los cuales el 77,4% se encontró en el nivel más alto de la escala lo que posibilita plenamente el aprendizaje de los límites.

aprendizaje a partir de los niveles de la rúbrica de evaluación:

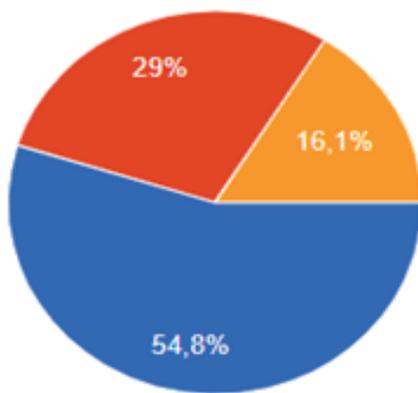


- Gold: El juego posibilita plenamente el aprendizaje de los límites (según el nivel de límite asignado)
- High Silver: Con el juego se refuerzan los conceptos de los límites
- Basic Silver: En el juego se usan algunos conceptos de los límites y permite practicar
- Bronze: El juego involucra conceptos de los límites pero no es suficiente para...

El juego posibilitó el afianzar los diferentes tipos de representación: numérica, gráfica y algebraica (analítica), ocasionando que

83,8% de los juegos propuestos afianzará por lo menos dos de los tres tipos de representaciones.

representaciones del juego a partir de los niveles de la rúbrica de evaluación:

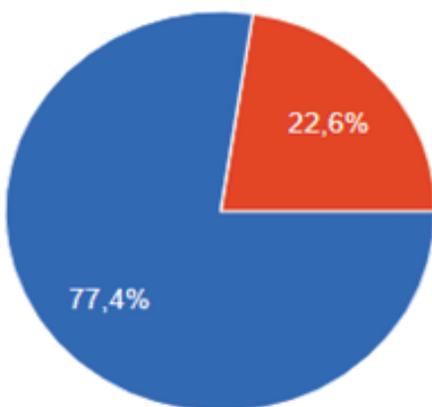


- Gold: El juego promueve afianzar todos los tipos de representaciones
- High Silver: El juego permite afianzar por lo menos dos tipos de representaciones
- Basic Silver: El juego permite afianzar un solo tipo de representación
- Bronze: En el juego no se permite establecer que tipo de representación afianza

Las instrucciones para ejecutar el juego fueron determinantes en la valoración de la rúbrica.

Un elemento importante a la luz del cumplimiento ó no de las condiciones promovidas por el aprendizaje.

instrucciones del juego a partir de los niveles de la rúbrica de evaluación:

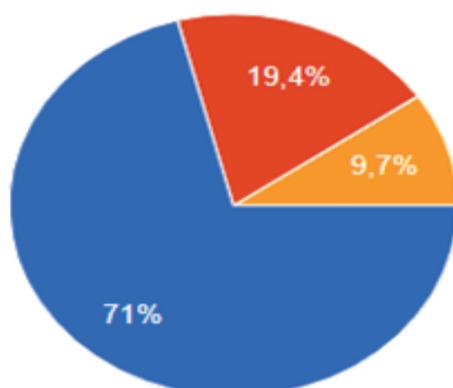


- Gold: Las instrucciones son completas claras, precisas y suficientes para realizar el juego
- High Silver: Las instrucciones del juego son claras y los objetivos de aprendizaje y Criterios de éxito se cumplen
- Basic Silver: Las instrucciones son básicas o se podrían mejorar o compl...
- Bronze: Falta claridad, están incompletas o no cuentan con objetivo...

Se midió la creatividad y se encontró que con los parámetros definidos el 90,4 se

establecen en los dos niveles más altos de la escala sugerida.

creatividad del juego a partir de los niveles de la rúbrica de evaluación:



- Gold: El juego es muy creativo, claro y divertido que reta y cumple con todos los parámetros solicitados
- High Silver: El juego es creativo pero poco divertido o faltan algunas indicaciones
- Basic Silver: El juego es básico y cumple con lo solicitado
- Bronze: El juego es poco creativo o no cumple con lo solicitado

Comentarios, sugerencias para el autor del juego:

- “El juego es extremadamente creativo, se ve el esfuerzo y trabajo. Fue más allá de lo solicitado. Hubo algunos errores, sin embargo se corrigieron al instante”.
- “El juego estaba muy interesante, bastante creativo y divertido”.
- “El juego es muy divertido y creativo, haciendo que el aprendizaje de los límites sea más ameno y sencillo”.
- “Podría adaptarse dependiendo de la cantidad de personas que lo juegan”.
- “A mi parecer es un juego sumamente creativo, con grandes aportes para el jugador debido a que involucra muchas habilidades, promueve el esfuerzo personal y ayuda a generar una conexión pertinente entre cada uno de los conceptos que este trata, promoviendo el aprendizaje de los límites”.
- “Me gustó el juego. Como sugerencia final le recomendaría al autor incluir un tablero más grande”.

- “El juego es desafiante e interesante”.

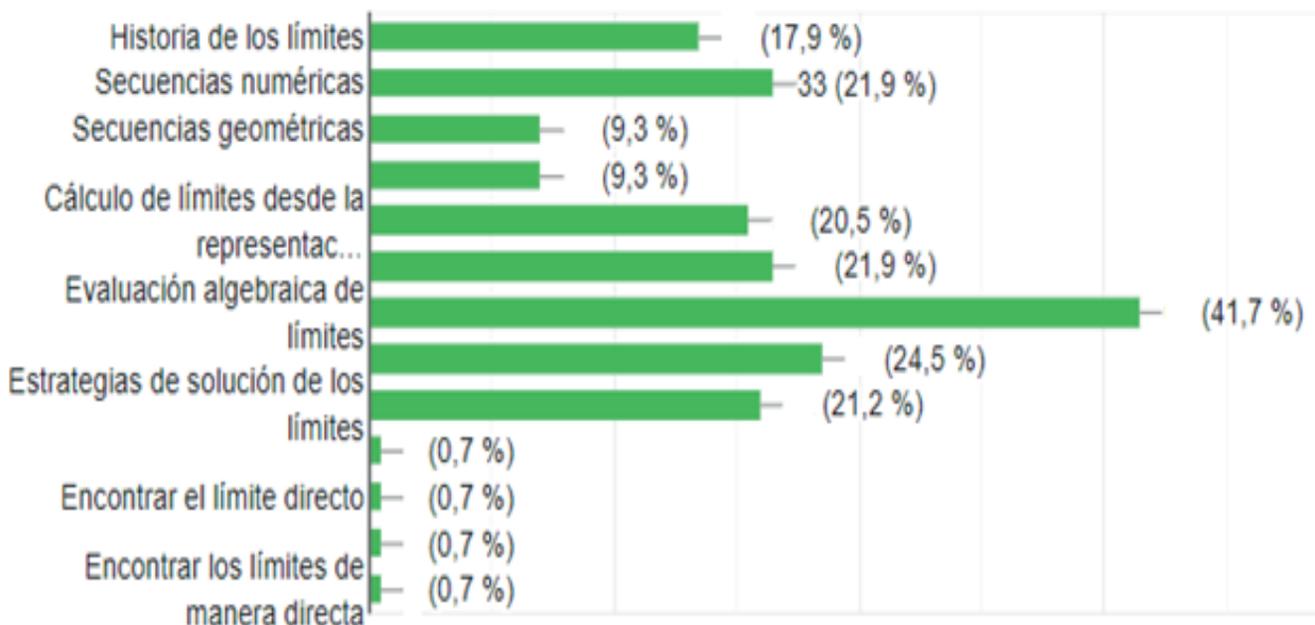
Fase 4: Análisis a posteriori y evaluación

Análisis a posteriori y evaluación en que se realiza la confrontación de los datos recogidos a lo largo de la experimentación. Observaciones de las secuencias de enseñanza, la reacción de los estudiantes y de los análisis a priori. Dos momentos de evaluación: Evaluación de los aprendizajes y evaluación del proceso de aplicación de la ingeniería didáctica.

Evaluación de aprendizajes

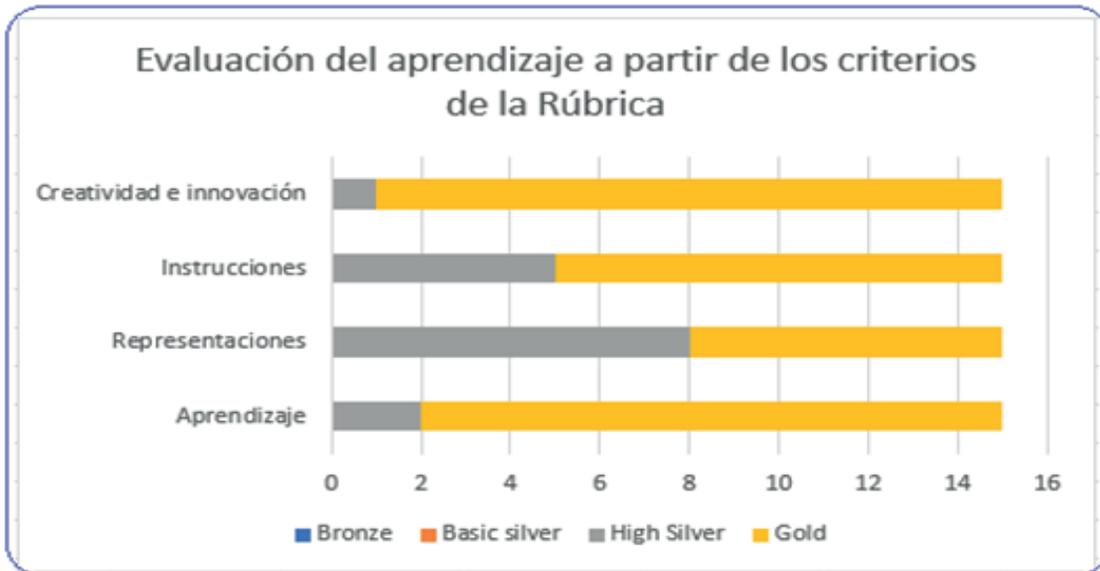
Puede señalarse a la luz de los resultados, el establecimiento de los aprendizajes asociados a los propósitos de la ruta de aprendizaje, por lo que en función del juego, evaluar el aprendizaje de un concepto complejo como lo es el límite de funciones, los juegos validados permitieron que se potenciará la evaluación analítica de los límites desde las representaciones algebraicas en un porcentaje del 41,7% como porcentaje mayormente encontrado en los hallazgos, sin embargo y a la luz de la revisión detallada, puede referirse que los juegos a privilegiaron más de una de las categoría mostradas en la siguiente gráfica:

principal énfasis de aprendizaje del juego evaluado?



En términos del uso de la rúbrica, como instrumento de evaluación de los aprendizajes, es claro señalar que la mayoría de los criterios para la mayoría de los estudiantes presentó el alcanzar el nivel más alto de oro.

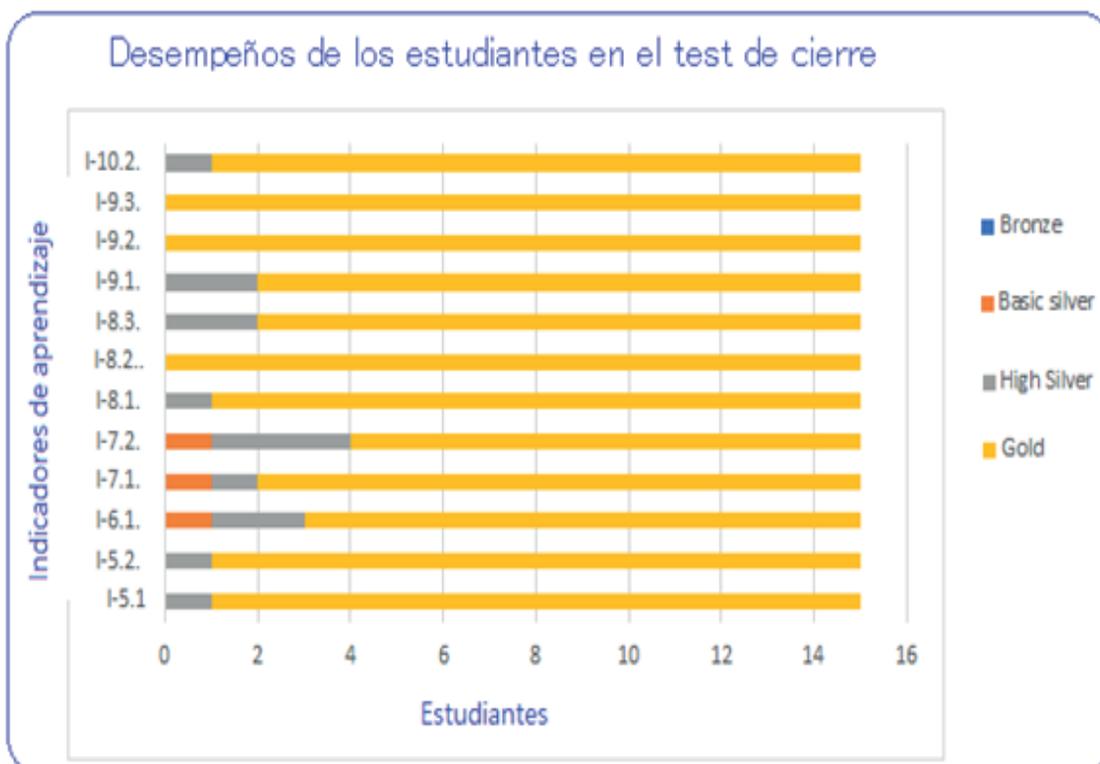
La gráfica siguiente constata que los tipos de representaciones referidos en el apartado anterior fluctúan en los dos niveles más altos de la escala, toda vez que los juegos elaborados por los estudiantes contenía más de un tipo de representación:



Test de Cierre:

El test de cierre es llamado a un tipo de evaluación formalizada que buscó evaluar en forma tradicional las habilidades asociadas a las comprensiones de los estudiantes a través del recorrido por la estrate

gia de los 4 pasos para la comprensión del concepto de límite. Aplicada esta actividad y medidos los criterios descritos en la ruta de aprendizaje, se muestran los desempeños obtenidos por los estudiantes al indagarse por los preconceptos asociados, la noción intuitiva y la formalización de los límites:



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

En términos de análisis de resultados del test de cierre, puede notarse que las estrategias fueron satisfactorias y que los estudiantes respondieron acorde con el proceso realizado. La actividad de verificación del aprendizaje con una connotación sumativa fue eficaz.

Evaluación del proceso: Análisis de los resultados a partir de los hallazgos

Los análisis extraídos de la ingeniería didáctica resultan del comparativo entre

los análisis de entrada (a priori) y los de salida (a posteriori). Se cierra el proceso con el más positivo balance, lo que según los resultados puede relacionarse con que la estrategia didáctica posibilitó el aprendizaje del concepto de límites en el grupo de estudiantes validado en la investigación. Los diferentes tipos de representación sugeridos por Hitt (2003), Sierpinski (1985), Radatz (1979) y Orton (1983) en las diferentes etapas de la fase exploratoria fueron los siguientes:

Uso de las diferentes representaciones durante el avance de la estrategia												
	Paso 1			Paso 2			Paso 3			Paso 4		
	Preconcepciones			Noción Intuitiva			Formalización			Jugando		
Numérica												
Gráfica												
Algebraica												
Simbólica												

El uso de herramientas tecnológicas que favorecieron el proceso por TIC se muestra

en la siguiente gráfica para cada una de las etapas del proceso:

Uso de recursos virtuales durante la estrategia												
	Paso 1			Paso 2			Paso 3			Paso 4		
	Preconcepciones			Noción Intuitiva			Formalización			Jugando		
Google Classroom												
Geogebra / wiris / desmos y otros graficadores digitales												
Khan Academy												
Google Forms												
Herramientas Office word, PPT												
videos												
pizarras digitales												
otras												

CONCLUSIONES:

La metodología de la ingeniería didáctica basada en un control a priori de las situaciones que se ponen en juego dentro del proceso experimental (Artigue, 1998)

Las relaciones subyacentes entre las formas didácticas de la instrucción controlada con la práctica investigativa en su trascendencia de aula o como lo refiere R. Douady, respecto al privilegio que tiene la ingeniería didáctica como instrumento que tiene en cuenta la complejidad de la clase (Douady, 1987). Los análisis extraídos de la ingeniería didáctica resultan del

comparativo entre los análisis de entrada (a priori) y los de salida (a posteriori). De esto puede señalarse que la metodología de investigación de la ingeniería didáctica (Artigue, 1998), posibilita la incorporación sistemática de una secuencia didáctica como fue estructurada en la presente investigación y permitió que los estudiantes alcanzaran comprensiones del proceso y los implicados cognitivos para la enseñanza de los límites alineados con lo presentado por Sierpinski, (1990). Y superando las dificultades señaladas por Cantoral, R. (2003). En cada una de las sesiones se establecieron ambientes apropiados para

para el aprendizaje. Los medios previstos, las herramientas y las dinámicas de aprendizaje permitieron que se realizara toda la intervención. La virtualidad ocasionó que se incursionaran en el uso de herramientas virtuales que no se habían usado antes.

La percepción de las bajas bases en los componentes algebraicos no era correcta porque los estudiantes manifestaron en su desarrollo fluidez en el manejo algebraico lo que posibilitó la adquisición de los conceptos asociados a los límites.

Las creaciones de los estudiantes fueron realmente creativas y muy recursivas, además de la buena calidad de los productos entregados.

Los momentos de auto evaluación y metacognición en cada parte del proceso, así como la encuesta final de satisfacción arrojan información importante respecto a la práctica pedagógica en función de la percepción de los estudiantes sobre la enseñanza y el aprendizaje del cálculo, así como su relación con la apropiación del concepto abordado en la intervención, lo que permite acciones al corto y mediano plazo y que permitirá nutrir las recomendaciones de este trabajo grado.

Respecto a la pregunta central del estudio: ¿Cómo puede mejorarse el proceso de enseñanza- aprendizaje del cálculo del Colegio Clermont a partir de la aplicación de una ingeniería didáctica?, para lo que ha mejorar el proceso se refiere, puede señalarse que a través de incorporar elementos investigativos propios de la investigación educativa, trae efector positivos en el mejoramiento, ocasionando el trascender de la transmisión a la construcción de nuevo conocimiento y ocasionar darle sentido al acto educativo. Puede dilucidar la presente investigación que secuencia didáctica implementada y la estrategia metodológica para atender el problema generador permitió poner en sincrónica la ruta didáctica con la ruta metodológica, con lo que se estableció la apropiación del concepto de límite al grupo de estudiantes de esta investigación. Se focalizó. Según Chávez, (2021):

“...focalizar la acción didáctica en las debilidades, en tal sentido, atenuó las dificultades y potenció las fortalezas que tenían los estudiantes, por consiguiente, el uso de una secuencia mediada por la ingeniería didáctica facilitó la comprensión del concepto de límite”

La dinamización del proceso de enseñanza y aprendizaje a partir del involucrar al estudiante en su propio proceso potenció no solo los momentos de evaluación formativa, sino que permitió que los estudiantes propusieran actividades de aprendizaje de cálculo con los que pudieran dar cuenta de sus conocimientos.

La aplicación de una ingeniería didáctica no puede ser exclusivo para afrontar problemas asociados a la enseñanza del cálculo de límites, puede ser aplicado a otras dimensiones de la matemática misma y de asuntos de interés de otras disciplinas o áreas, con lo que se invita a la comunidad educativa a revisar la ingeniería didáctica y optar por incorporarla como metodología de la investigación.

REFERENCIAS

- Artigue, M. (1998). Ingeniería didáctica. Universidad de los Andes. pp 33-59.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática. Trabajos de Matemática No. 19 Serie B. Facultad de Matemática Astronomía y Física, (versión castellana). Universidad Nacional de Córdoba.
- Brousseau, G. (1998). Théorie des Situations Didactiques, Grenoble, La Pensée Sauvage.
- Cantoral, R y Montiel, G.(2003). Visualización y pensamiento matemático. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 16(2), pp. 694-701.
- Chávez, G William (2021). “Una Estrategias para la Comprensión del Concepto de límite de Funciones en Estudiantes de Undécimo grado Mediada por la Ingeniería Didáctica”. Universidad Externado de Colombia, 2021.

Chevallard, Y. (1982). Sur l'ingénieriedidactique. Ecoled'Eté de Didactique des Mathématiques. Orleáns, Juillet 1982.

Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica: Del saber sabio, al saber enseñado. AiQUE, Argentina

Douady, R. (1987). L'ingénieriedidactique un instrumentprivilégiépour une prise en compte de la complexité de la classe. Actes du Congrès PME XI. Montréal, juillet 1987, 222-228, Ed. J.C. Bergeron, N.Herscovics, C.Kieran.

Douady, R. (1995). La ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento. En Pedro Gómez (Ed.), Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de

las matemáticas. México: Una empresa docente, Grupo Editorial Iberoamérica.

Rodríguez González, Beatriz & Ibarra, Gabriela. (2017). Errores Relacionados Con el Aprendizaje del Concepto y Cálculo de Límites en la licenciatura de Negocios Internacionales. p30.

Sierpinska, A. (1990). Some Remarks on Understanding in Mathematics, Canadian Mathematics EducationStudy Group at its 1990 Meeting in Vancouver.

Vergnaud, G. (1997). Towards a cognitive theory of practice. In A. Sierpinska& J. Kilpatrick (Eds.). Mathematics education as a research domain: A search for identity, an ICMI study, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Vol. 2, pp. 227-2240.

Reflexiones espaciales sobre la neoliberalización de la ciudad y la inevitabilidad de la gentrificación



Reflexiones espaciales sobre la neoliberalización de la ciudad y la inevitabilidad de la gentrificación

Andrés Felipe Pulido Otálora

Estudiante de la Universidad Nacional de Colombia Editor en la revista estudiantil Goliardos. Mis intereses investigativos se encuentran en las relaciones ecológicas, los conflictos socioambientales y demás luchas y resistencias desde la territorialidad.
0000-0002-9290-7026

Fecha de recepción: 07 de febrero de 2022

Fecha de aprobación: 20 de abril de 2022

RESUMEN

Desde la década de 1960 se incorporó el concepto de gentrificación dentro de los círculos académicos de estudios urbanísticos, estableciéndose como un proceso aparentemente propio de las grandes ciudades, que describía cambios en el uso del suelo. Con el tiempo el fenómeno se caracterizó de mejor forma y se puede definir al español como un proceso de “elitización” de un sector deprimido. El texto presenta reflexiones en torno a la inevitabilidad de la gentrificación tomando como caso concreto el Distrito Creativo el Bronx en la ciudad de Bogotá, ciudad que por su proceso de neoliberalización propone unas dinámicas sociales particulares. El trabajo propone una metodología de revisión bibliográfica para identificar y definir con claridad el concepto de gentrificación y luego un estudio de caso concreto en Bogotá. Se puede concluir que, la neoliberalización de las ciudades, acrecienta los efectos de la gentrificación y que esta misma es un proceso inevitable.

Palabras clave: gentrificación, derecho a la ciudad, neoliberalización, urbanismo.

ABSTRACT

Since the 1960 decade, the gentrification concept joined in the academic urbanistic circles, setting as apparently, unique process in the big cities, describing changes in the land use. over time it was characterized in a better way and now we can define it as a gentrification of a depressed sector. The text presents reflexiones over the inevitability of gentrification, taking in consideration the concrete case of the Distrito Creativo el Bronx in Bogota, a city that, due to its neoliberalization process, proposes particular social dynamics. this work proposes a methodology of bibliographic review to identify and define clearly the gentrification concept and then see a case study in Bogota. I can conclude that, neoliberalization in cities, increases the effects of gentrification and that this is an inevitable process.

Keywords: gentrification, right to the city, neoliberalization, urbanism

INTRODUCCIÓN

Dentro de las lógicas neoliberales se presenta la gentrificación como un fenómeno urbanístico que, si bien no es un fenómeno inherente a este modelo económico y social, es bajo estas sociedades que la gentrificación puede tener efectos más violentos y excluyentes. Considerando el contexto de una sociedad neoliberalizada como Bogotá y a la luz de los planteamientos sobre el derecho a la ciudad, surge la pregunta ¿es la gentrificación un proceso inevitable? Este ensayo buscará responder la pregunta además de proponer un análisis lingüístico del término gentrificar para así también indagar en procesos de gentrificación recientes en el centro de Bogotá, principalmente en el Distrito Creativo el Bronx.

Reflexión Lingüística Sobre el Término

El término gentrificación remite a un neologismo anglosajón propuesto en la década de 1960 en trabajos de urbanismo inglés y estadounidense, analizando ciudades como Londres y Nueva York. La revisión etimológica remite al verbo gentryfy que se compone a partir del término “gentry” que alude a la nobleza y el sufijo “fy” que se traduce al español como “ficar”, ambos sufijos refiriendo al verbo hacer.

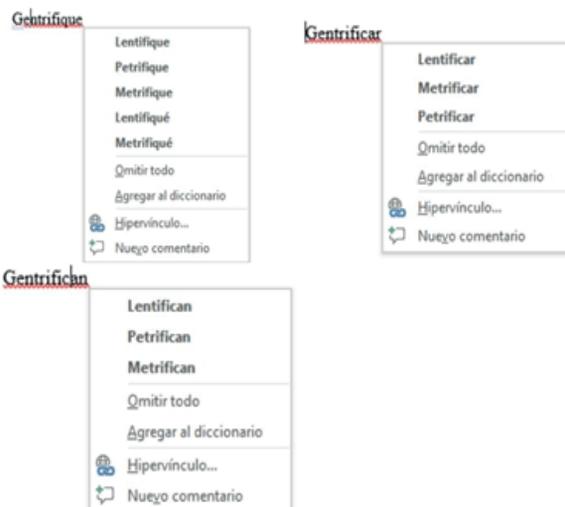


Figura 1: Correcciones de la IA de Word en conjugaciones de la palabra gentrificar.

Como se evidencia en la imagen N.1, las conjugaciones del sustantivo gentrificar todavía no están reconocidas por la inteli-

gencia artificial de Word (2016). Puede parecer un elemento menor, pero en realidad muestra cómo no existe una frecuencia suficiente del concepto como para que la Inteligencia Artificial (IA) de Word pueda reconocer el amplio abanico de sus posibles conjugaciones dentro del software. Hay que decir que la palabra gentrificar sí es reconocida, lo que explica que sí existe un uso de la palabra dentro de la base de datos de Word, pero que sus conjugaciones no son suficientes para que sea reconocida y apropiada dentro del programa.

La frecuencia de la palabra se puede medir también desde el buscador gratuito de Google: Google NgramViewer, que permite reconocer la frecuencia de un concepto, autor o palabra clave dentro de las bases de datos de la compañía. Funciona a partir de establecer unos parámetros temporales y lingüísticos y así poder evidenciar gráficamente el año en donde reconoce la presencia de aquel concepto, palabra, etc. y cómo ha sido el comportamiento de su frecuencia.

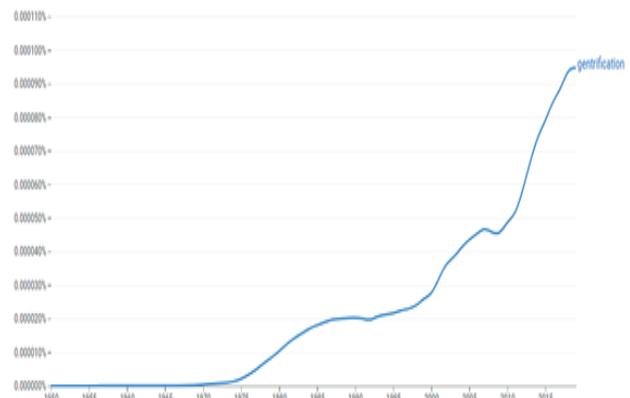


Figura 2: Frecuencia del uso de la palabra Gentrifaction en Google Ngram View

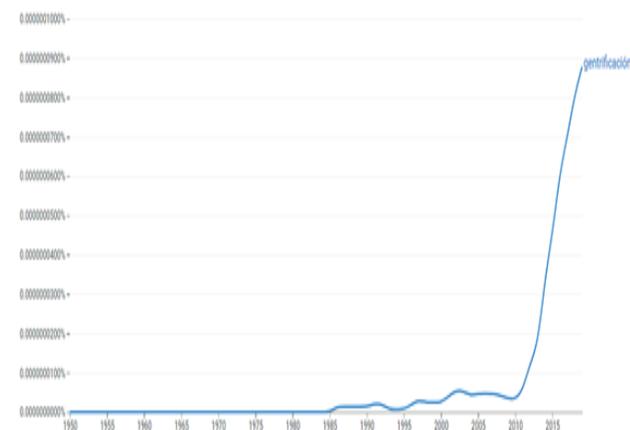


Figura 3: Frecuencia del uso de la palabra Gentrifificación en Google Ngram View

La primera gráfica indica cómo aproximadamente desde 1975, inicia la implementación de la palabra en inglés y cómo desde entonces su frecuencia sigue incrementando. Habría que decir que, dentro de la bibliografía consultada, se reconoce el uso del concepto en 1963, de la mano de la socióloga marxista Ruth Glass en un estudio sobre algunos barrios obreros de Londres. Por otro lado, la segunda gráfica evidencia que existió un periodo de aproximadamente 10 años en que la palabra no había ingresado al español y que, aun así, no tuvo mayor relevancia; fue a partir de la década del 2010 que tiene un crecimiento exponencial.

Concepto de Gentrificación

Según el texto de López Morales (2008), habla de dos orígenes para los estudios sobre gentrificación. Para el autor existen dos interpretaciones básicas con las que se puede entender la gentrificación, que difieren en las causas que llevan a que un espacio se gentrifique y sobre todo en la cultura y comportamientos de dos clases sociales diferenciadas.

El primer enfoque está permeado por un planteamiento economicista que, si bien no es determinado exclusivamente por las relaciones económicas, sí son el eje central del planteamiento. “Una primera definición denominada enfoque de la oferta, entiende la gentrificación como producto de una acumulación oligopólica de la renta urbana en contextos de economías de mercado.” (López Morales, 2008). La gentrificación se da tras un análisis especulativo de capitalistas con las posibilidades de adquirir y administrar un área de la ciudad en la que prevén tendrá un aumento en el valor de su renta en el futuro y que esencialmente representará una ganancia financiera. Este proceso se puede entender bajo una visión fría y mercantil en la cual grandes poderes políticos y económicos son capaces de intervenir y condicionar el espacio buscando el mejor negocio posible, todo bajo planteamientos especulativos y de potencialidades del espacio. “la gentrificación de la ciudad es de por sí el producto de una racionalidad económica orientada a la acumulación de esa renta

potencial” (López Morales, 2008).

Por otro lado, la gentrificación es interpretada como un fenómeno que sucede debido a factores culturales capaces de establecer una nueva reorganización del espacio, pero que son impulsados por una clase social que, si bien se encuentra en una posición cómoda dentro del escalafón social, no necesariamente es la misma clase capitalista, oligopólica, que especula con el mercado como se mencionó anteriormente. “Contrariamente a la teoría de la oferta, estas explicaciones (basadas en la demanda) otorgan mayor importancia a los cambios en las preferencias de consumo, trabajo y residencia, experimentados por clases acomodadas.” (López Morales, 2008). De esta manera los cambios que produce la gentrificación son orientados por una fuerza económica casi invisible que no contempla el mercado inmobiliario, sino que es un proceso casi orgánico en el que la demanda de un sector poblacional reclama unas mejores condiciones habitacionales y de ocio en espacios deprimidos de la ciudad en donde no viven ni habitan, pero desearían hacerlo por lo beneficioso que podría resultar hacerlo.

La gentrificación implica entonces el desplazamiento de una clase social popular que habitaba un espacio definido y que ahora es ocupado por una clase social con más facilidades económicas. Estas nuevas ocupaciones suelen estar orientadas a nuevos proyectos de vivienda, sin embargo, no tiene por qué ser así, puede darse en un primer momento gentrificación mediante proyectos como restaurantes, hoteles y en general la llegada de cualquier sector asociado a la cultura y el ocio. Lo que caracteriza entonces al fenómeno es la nueva fluctuación de un grupo poblacional que antes no era mayoritario o simplemente no existía en ese lugar. La existencia de esta nueva población repercute en el incremento a los precios de cualquier mercancía, además de la renta del suelo que aumenta por la demanda y necesidades de estos nuevos habitantes, lo que paulatinamente va desplazando a más y más personas incapaces de existir bajo esos precios y dinámicas del mercado.

Neoliberalismo y Alianzas Público-Privadas

Existe todo un andamiaje conceptual sobre el que se ha construido la caracterización de la gentrificación, ideas y pensamientos en torno a los cambios paisajísticos y habitacionales de las ciudades, como el concepto de renovación urbana. Este es un concepto utilizado en muchos casos para explicar y justificar un beneficio público, como una acción en nombre de los derechos de los ciudadanos o una restauración ambiental. Dentro de la demagogia política, la renovación urbana aparece también como un eufemismo para adecuar y suavizar los efectos que pueda implicar una intervención urbana que efectivamente transforme la ciudad, pero no contemple variables y fenómenos sociales como la gentrificación y el desplazamiento de clases populares.

En muchos escenarios, la gentrificación que surge desde una renovación urbana, es el producto de la alianza entre recursos públicos y privados, en los que la institucionalidad busca inversores que estén dispuestos a intervenir los espacios. Estas alianzas son una manifestación del neoliberalismo y requieren no solo de la transformación física del lugar sino de la implementación de políticas públicas y planes de acción que efectivamente puedan renovar el espacio. El texto *Capital y desarrollo territorial. Diseños institucionales y gentrificación en el caso de Medellín, Colombia*, escrito en coautoría por César Augusto Molina y Luis Alberto Salinas profundiza estos debates y asimismo reflexiona en torno a la experiencia en Medellín. “Algunas ciudades de Latinoamérica han venido soportando procesos de reestructuración urbana acorde con las lógicas neoliberales de producción del espacio urbano. Estos procesos han permitido la apropiación del capital privado de espacios dotados de infraestructura pública sometidos a un histórico olvido en la inversión pública” (Molina-Salinas 2018). Bogotá entra dentro de esa categoría de ciudades latinoamericanas neoliberalizadas y esto se puede evidenciar, con los esfuerzos distritales en el centro de la ciudad con la creación del Bronx Distrito Creativo y de

otros sectores que, por ejemplo, junto con la participación de algunas universidades privadas como la Universidad de los Andes y la Universidad Central, buscan la creación de espacios más seguros y culturales para sus estudiantes y la población en general.

La responsabilidad estatal dentro de estos fenómenos se puede entender desde dos momentos: 1. El Estado garantiza condiciones e instrumentos legales para la participación y atracción de capitales privados dentro de dichos proyectos. 2. Se diseñan estrategias y programas para prevenir, mitigar y reparar cualquier impacto negativo en la población previa y asimismo promover y explotar los beneficios de la inversión de estos capitales (Molina-Salinas 2018). Las responsabilidades estatales están ligadas a lo que se ha denominado como el “derecho a la ciudad”, propuesto por Henry Lefebvre en su libro de 1968 y retomado con mayor detalle por el geógrafo marxista David Harvey (2012). Están ligadas en la medida en que el Estado puede verse cooptado por proyectos urbanísticos controlados y dirigidos por la conveniencia de la acumulación de capital y los intereses particulares que estos puedan tener. La ciudad debe ser un espacio capaz de garantizar la dignidad de sus habitantes y funcionar sin preferencias ni jerarquías. La perspectiva política del derecho a la ciudad se fundamenta como una propuesta contra hegemónica que busca reivindicar una suerte de derechos ciudadanos que, por el desarrollo asimétrico de las sociedades en un contexto neoliberal, han sido vulnerados y suprimidos. Dentro de este conjunto de derechos se podría hablar de la planeación y participación democrática de los ciudadanos para decidir el futuro de la ciudad, así como del derecho al disfrute y goce de un espacio con zonas verdes, culturales entre otras cosas.

Bronx distrito creativo

Las políticas de renovación urbana inician por el deseo de intervenir y recuperar un espacio al que se le suele denominar como deprimido. La depresión espacial es una categoría que se refiere a un lugar que

bajo un análisis de distintas variables se declara no está siendo próspero. Son procesos históricos que, para el caso del Bronx, pueden rastrearse a la violencia urbana de 1948, tras el magnicidio de Jorge Eliecer Gaitán, en el que se arrasó con muchos barrios del centro de Bogotá que en este caso contrario a lo que se ha visto anteriormente, fue un sector social pobre el que desplazó a una población media-alta que residía en el barrio Santa Inés y sus alrededores. Así entonces, desde la segunda mitad del siglo XX, el sector adyacente al Bronx o la “L” fue ocupado por clases populares y habitantes de calle entre 1948-2016. Las condiciones y el proceso en que la dignidad humana se vio completamente degradada en este lugar pueden atribuirse a distintos elementos, valdría la pena decir, entre tantos factores que en esta zona fue receptor de millones de desplazados por el conflicto armado interno. El Bronx, como topónimo, hace referencia a uno de los 5 condados de Nueva York, en donde, durante muchos años, tuvo graves problemas de orden social, llegando a puntos extremos de abandono estatal, atípicos dentro del territorio estadounidense. La comparación no era desmedida, y es que, con unas pocas cuadras de extensión, este sitio era reconocido mundialmente como uno de los más peligrosos de Latinoamérica. El material archivístico que existe en torno a todas las actividades ilícitas y degradantes de la condición humana es extenso, se sabe que había allí instaladas importantes redes de narcotráfico, prostitución, tráfico de personas y hasta “casas de pique”.



Figura 4: Google Maps, sector del Bronx

Como se puede ver en la imagen N. 4, la configuración social que existió en esta zona de la ciudad es muy compleja y resulta difícil de entender. Uno de los fenómenos más contradictorios de la zona está en entender cómo el palacio presidencial, en donde por tantísimo tiempo han habitado los presidentes de la nación se encuentra con tanta cercanía a uno de los imperios de la droga más prósperos del país. Otro elemento insólito es la presencia del edificio de Dirección y Control Reserva del Ejército Nacional, justo al cruzar la calle, predio de terror también, para muchos colombianos jóvenes. Este edificio es uno de los complejos militares más importantes de la ciudad donde han sido llevados y citados, de formas legales e ilegales, durante décadas jóvenes para definir su situación militar. Es desde esta instalación que muchos bachilleres son despachados para distintas zonas del país para prestar su servicio militar y vivir en carne propia las aversiones de la guerra.

Dichas condiciones de miseria que imperaban allí permanecieron por muchos años y fue hasta el 2016 en que, con una macro operación policiaca, se intervino el espacio y se disolvió. La disolución de un imperio criminal tan grande, en el que había cientos de habitantes de calle, sicarios y otros criminales, condensados espacialmente, repercutió en una proliferación de estos por toda la ciudad. La intervención de la fuerza pública fue el primer paso dentro del proceso de renovación, posteriormente se iniciaron obras en la demolición de los antiguos edificios para la adecuación de un nuevo espacio en lo que se llamó Bronx Distrito Creativo (BDC). El BDC Es la propuesta urbanística para retomar el espacio y procurar un espacio de transformación e integración social. El espacio tiene un claro enfoque artístico en donde se puedan impulsar los saberes de las artes. En términos jurídicos legales, comienza a partir de la expedición del decreto 145 de 2013, 329 de 2016 y 529 de 2017 en donde se establecen los criterios y medidas de este sector, incluyendo los barrios Voto Nacional y La Estanzuela.

El proyecto cuenta con dos módulos. En un primer momento se harán adecuaciones a

la antigua Facultad de Medicina de la Universidad Nacional junto con el edificio La Flauta. Así mismo, se adecuará el espacio de La Milla, como un tramo peatonal, con un enfoque patrimonial artístico que estará abierto a la ciudad. En el segundo módulo se construirá en un predio de 4.950 metros cuadrados del que todavía no hay información clara. Vale la pena decir que La Milla ya ha sido utilizado para actividades de esparcimiento recientes como el Festival Centro (2022) y el Festival Petronio Álvarez (2021) donde el distrito propuso conciertos multitudinarios y donde las consecuencias se divisan de forma más clara: cientos de personas, de distintos estrato y condiciones sociales, gozando y bailando desapercibidamente en un recinto que colindaba con un espacio de podredumbre, violencia y abandono.

La gentrificación que se presenta en este caso ilustra las alianzas público privadas descritas anteriormente y se enmarca dentro de la categorización de gentrificación del segundo tipo, propuesta en López Morales (2008). El proyecto comparte liderazgos entre la Fundación Gilberto Alzate Avendaño (FUGA), en alianza con la Empresa de Renovación Urbana (ERU). Por otro lado, la caracterización de este tipo de gentrificación se presenta como un proceso orgánico en el que, en un primer momento, el componente de seguridad dentro del sector, hace que sea un área de interés y cambio, de disolver un ser un clúster de criminalidad y ruindad humana. En un segundo momento, como se vio en la descripción de López Morales, con los esfuerzos por construir un espacio de arte y ocio, donde se presenten conciertos distritales, se exhiban galerías y demás, un sector de la ciudadanía se interesará en lo que era un sector deprimido y ávido por estar en él, comenzará un proceso de elitización, en el que en futuro seguramente comiencen a circular mercancías especializadas y a costos más elevados, como puede ser el mercado de arte, entre tantos posibles escenarios de fetichización de una mercancía.

Clases sociales, Inevitabilidad y Resistencias

La gentrificación es una tendencia global,

presente especialmente en grandes ciudades, es además un fenómeno que cada vez más va teniendo mayor debate y difusión fuera de círculos académicos y se asienta como un concepto común. La revisión bibliográfica permitió definir y delimitar el concepto de una buena forma, reconociendo las barreras de adoptar un neologismo anglosajón y los debates que de allí pueden surgir. La investigación mostró también cómo existe un deseo esencial por habitar espacios perdidos o “deprimidos” en el tiempo, así como un interés del Estado y de grandes capitales privados por especular con la renta y demás beneficios a largo plazo. Como se ha presentado en el trabajo, son varios los factores que inciden para identificar un proceso de gentrificación; sin embargo, el fenómeno sigue estando inmerso en un proceso social que puede ser identificable, pero que, al momento de politizar el debate, acarrea otros dilemas y conceptualizaciones problemáticas como la caracterización del flujo poblacional de una clase social a otro o la demagogia política en las llamadas renovaciones urbanas.

Jean-Pierre Garnier, en su conferencia *Gentrification: un concepto inadecuado para una temática ambigua del 2012* y transcrita en el 2017, reflexiona acerca de estos debates sobre gentrificación en el mundo y dice lo siguiente: “Desde el punto de vista político, la gentrificación es una de las facetas de la elitización del derecho a la ciudad.” (Garnier, 2017). En este orden de ideas, es importante decir que la elitización del derecho a la ciudad es un proceso histórico que lleva mucho tiempo asentándose, justificando la violencia simbólica y física con que se ha instalado y con que ha mantenido estas desigualdades socioespaciales; refinando y tecnificando las formas en que se ejerce su violencia.

Se podría pensar que la gentrificación puede tener una dualidad en la que las responsabilidades estatales de reubicación, garantías económicas, entre otras cosas, sean cumplidas y que la clase social que habitaba en un comienzo el sector deprimido pueda crecer y resurgir con dignidad, así como el espacio intervenido. Esta percepción de crecimiento sí puede

existir, sin embargo, esto sería un periodo temporal y no una constante, un periodo en el que mientras se instaura la elitización en los cambios en la renta y mercancías los sectores aledaños puedan verse beneficiados de alguna forma. Sin embargo, la población que llegaría a habitar esos espacios acarrearía consigo unas dinámicas mercantiles que eventualmente desplazarían sí o sí a cualquier núcleo familiar que no pueda adaptarse y vivir bajo esas nuevas expresiones del mercado.

Así entonces, contemplando la caracterización de la gentrificación como fenómeno social, junto con una consideración de su dimensión política y sus repercusiones en distintas escalas de tiempo, considero que siempre habrá esfuerzos institucionales por aprovechar al máximo, en términos mercantiles de ganancias, cualquier espacio de la ciudad, esté deprimido o no. Esto implica que las gentrificaciones de espacios con potencialidades siempre estarán en la mira del Estado y capitales privados, volviéndose un fenómeno inevitable. La inevitabilidad se traduce también en los distintos mecanismos y esfuerzos que ya existen para ejecutar estos proyectos, desde la concertación y compensaciones económicas hasta uno de los recursos de la política pública más polémicos: la expropiación de bienes.

Evitar el fenómeno radicaría en los esfuerzos y luchas colectivas por hacerle frente a enormes poderes como lo son el Estado y el capital. Volvemos al dilema de las escalas de tiempo, el mercado junto con el capital tiene una fuerza inconmensurable, capaz de muchas cosas, imposible de regular y controlar, que eventualmente devorarían y subyugarían estos esfuerzos populares. Quizás los esfuerzos contra hegemónicos pudiesen estar enfocados en controlar la violencia socio espacial con que se efectúan los desplazamientos y que de esta forma se garantizara un mínimo de dignidad a las poblaciones con menos recursos. El trabajo de López Morales presenta cómo la alcaldía de Medellín ha avanzado en jurisprudencia en cuanto a gentrificación y cómo existe desde el 2019 la Política Pública de Protección a Moradores, Actividades Económicas y Productivas (PPP-

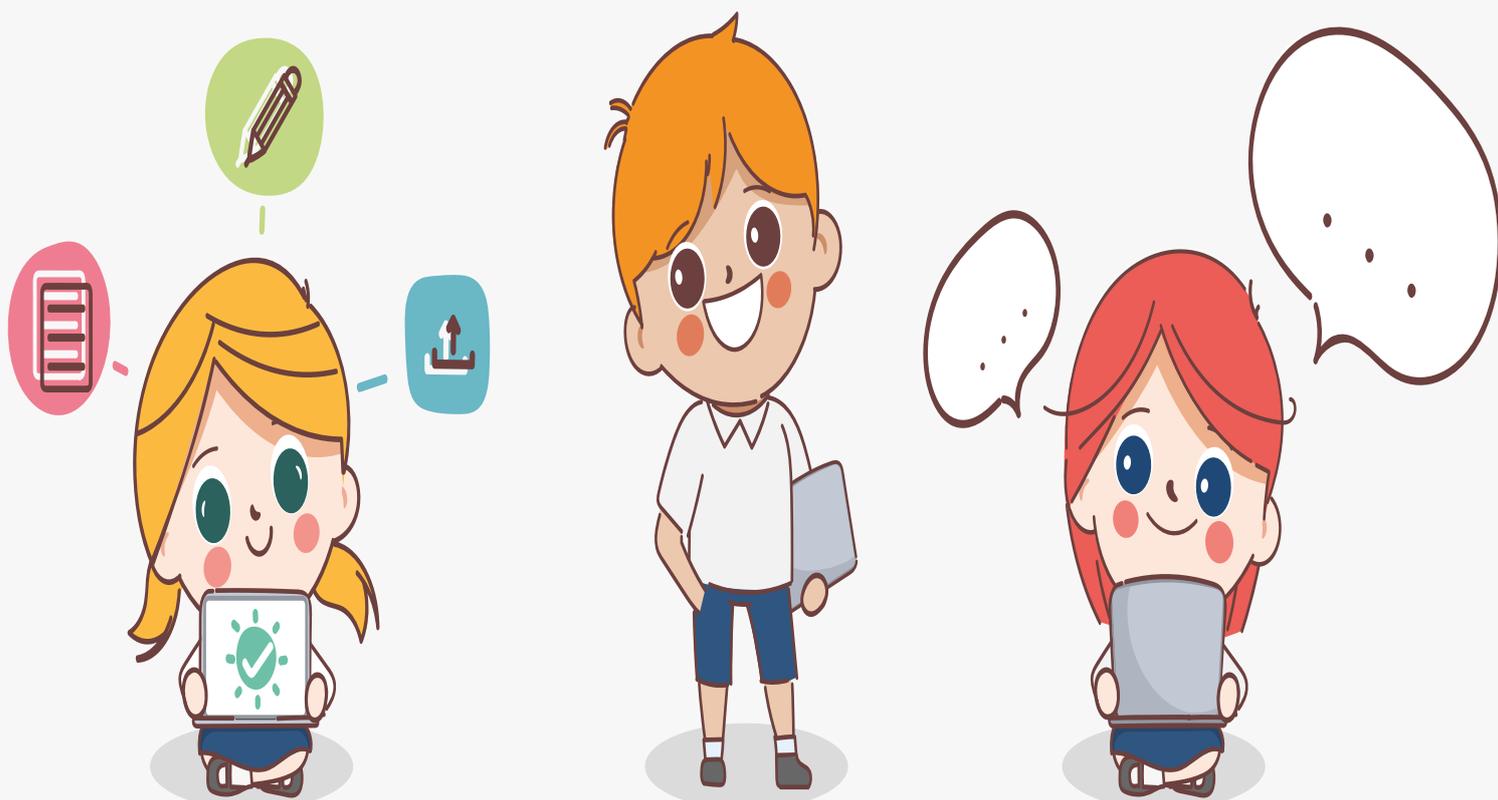
PPPMAEP) que según el portal web de la alcaldía describe como “La Política constituye una herramienta para facilitar el entendimiento entre la Administración Municipal y los ciudadanos que residan o tengan sus unidades productivas en áreas de influencia de los proyectos de desarrollo y de obra pública.” La descripción misma explica cómo los intereses estatales siempre van a ser prioritarios y cómo la naturaleza de las propiedades privadas de las clases populares es irrelevante si están en un área de desarrollo y progreso.

REFERENCIAS

- CÁRDENAS, F. A. (2017). LAS POLÍTICAS PÚBLICAS COMO FACTOR DE GENTRIFICACIÓN Y. Bogotá: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- DC, A. d. (s.f.). Bronxdistritocreativo . Obtenido de <https://bronxdistritocreativo.gov-co/>
- Garnier, J. P. (2018). Gentrification: un concepto inadecuado para una temática ambigua. «Gentrification»: un concepto inadecuado para una temática ambigua, (pág. 20). Barcelona.
- Harvey, D. (2008). LA LIBERTAD DE LA CIUDAD - traducción de Constanza Castro. Antípoda. Revista de Antropología y, 16.
- Harvey, D. (2012). EL DERECHO A LA CIUDAD. En D. Harvey, Ciudades rebeldes Del derecho de la ciudad a la revolución urbana (pág. 238). Madrid- España: Ediciones Aka, S. A.
- Medellín, A. d. (s.f.). Alcaldía de Medellín. Obtenido de <https://www.medellin.gov-co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=contenido/7016-Qu%C3%A9-es-Pol%C3%ACTica-P%C3%BAblica-de-Protecci%C3%B3n-a-Moradores>
- Morales, E. L. (2008). Loretta Lees, Tom Slater & Elvin Wyly. Gentrification. Revista de Geografía Norte Grande, 5.
- Salinas-Arreortua, C. A.-S. (2018). CAPITAL AND TERRITORIAL DEVELOPMENT. INSTITUTIONAL DESIGNS AND GENTRIFICATION IN THE CASE OF MEDELLÍN, COLOMBIA. Universitas, 20.



El Tiempo de los Niños y Niñas Frente a la Pantalla: ¿Cómo les afecta?



El Tiempo de los Niños y Niñas Frente a la Pantalla: ¿Cómo les afecta?

**Alejandra Bray¹, Natalia Córtes², Alejandra Gil³,
Sofía Gómez⁴, Catalina Hémbuz⁵, Valentina Noguera⁶**

Estudiantes pregrado de psicología universidad Javeriana

1. <https://orcid.org/0000-0001-5721-0314>., 2. <https://orcid.org/0000-0003-4594-4032>.,
3. <https://orcid.org/0000-0001-7343-6145>., 4. <https://orcid.org/0000-0001-7562-1416>.,
5. <https://orcid.org/0000-0001-5511-5495>., <https://orcid.org/0000-0002-1289-2582>.

Fecha de recepción: 07 de febrero de 2022

Fecha de aprobación: 20 de abril de 2022

RESUMEN

La tecnología cumple un papel fundamental en el mundo actual, se ha convertido en algo esencial en la interacción social y continuará cobrando fuerza con el tiempo, por esto es fundamental reflexionar frente a la forma en la que las personas se relacionan con esta para evitar los peligros y sacarle el mejor provecho posible. Dentro de esta, la familia al ser la esfera de mayor proximidad incide en la relación que el niño construye con las pantallas, ya que dependiendo de la misma, hará un uso adecuado o inadecuado de estas. Así mismo, la sociedad refuerza una posición que le permite al niño/a sostener un vínculo positivo o que puede generar alguna forma de rechazo o distanciamiento hacia las pantallas. En este ensayo se presentan los principales argumentos, tanto a favor como en contra sobre el uso de la tecnología en la crianza de los niños reflejando cómo esta incide en su vida, ya sea ayudando a su desarrollo, el logro de metas y las oportunidades de aprendizaje o por el contrario generando dificultades y barreras.

Palabras Clave: Crianza del niño, progenitores, niño, tecnología, ordenador.

ABSTRACT

Technology plays a fundamental role in today's world, it has become essential in social interaction and will continue to gain strength over time, for this reason it is essential to reflect on the way in which people relate to it in order to avoid dangers and make the best possible use of it. Within this, the family, being the sphere of greatest proximity, affects the relationship that the child builds with the screens, since depending on it, they will make adequate or inappropriate use of them. Likewise, society reinforces a position that allows the child to maintain a positive bond or that can generate some form of rejection or distancing towards the screens. In this essay, the main arguments are presented, both for and against the use of technology in raising children, reflecting how this affect their lives, whether it is helping their development, the achievement of goals and opportunities of learning or, on the contrary, generating difficulties and barriers.

Keywords: Child rearing, Parents, Children, Technology, Computer.

INTRODUCCIÓN

La tecnología se ha convertido en un pilar fundamental de nuestras vidas, la utilizamos para prácticamente todas las actividades que desarrollamos en el día a día: para comunicarnos, estudiar, trabajar, pasar nuestro tiempo libre, conocer gente, entre otras. Muchos padres han considerado las pantallas como una herramienta fundamental con sus hijos y en tanto unos argumentan que esta brinda aspectos positivos y beneficiosos para ellos, otros indican que por el contrario, genera una serie de obstáculos y dificultades en muchas de las esferas de la vida de sus hijos. Es por esto, que a lo largo de este escrito se evidenciarán tanto posturas a favor como en contra del uso de pantallas en niños mostrando cómo cada una de ellas incide en la vida, desarrollo y posibilidades de los niños y niñas y cómo el utilizar las pantallas de cierta manera u otra puede generar logros o por el contrario, crear dificultades y barreras. Se abordará este debate desde diferentes dimensiones las cuales están relacionadas con el impacto de la tecnología sobre la dinámica familiar y el entorno social del niño, el acceso que permite la tecnología a los diferentes tipos de contenido, tanto constructivos y educativos como perjudiciales y riesgosos, y los efectos de la virtualidad sobre el juego infantil, sus aportes y los cambios que ha generado.

Dinámica familiar e interacciones sociales

Los primeros años de vida son fundamentales para el desarrollo del ser humano, dentro de esto los cuidados de la madre, o cuidador primario cumplen un rol fundamental en tanto responden a las necesidades de su hijo y por tanto le brinda cuidado y amor. A partir de lo anterior, el sujeto se desarrolla y determina según lo que vive en sus primeros años de vida, a partir de ellos logra ajustarse al ambiente, reconocerse, adquirir sentido de la realidad, tolerar demoras, asimilar normas, valores sociales y desarrollar la capacidad de pensar y formar vínculos.

Las pantallas y el uso excesivo de estas durante las últimas décadas han afectado

significativamente el relacionamiento entre familias y pares, dado que los cuidadores han optado por satisfacer las demandas de atención del niño a través de objetos materiales y debido a las demandas laborales que surgen, han priorizado el tiempo en las pantallas y trabajo, dejando de lado el tiempo de juego y atención con sus hijos. Es por esto, que al encontrarse “poco presentes” y “poco disponibles”, generan dificultades en el ejercicio de las funciones parentales como brindar herramientas para desarrollar habilidades que le permitan al niño enfrentarse a las dificultades y circunstancias de la vida dentro de una sociedad de una manera segura y confiable (Queirolo, como se citó en Pereira, 2020). Siguiendo con esta idea, es importante enfatizar en que los padres, al brindar estímulos tecnológicos a sus niños como herramienta para calmarlos y simplemente desentenderse de ellos, están limitando la posibilidad de vincularse y procesar, creando así un círculo vicioso de insatisfacción en donde brinda al niño muchos objetos materiales en detrimento de atención y tiempo en familia (Queirolo, como se citó en Pereira, 2020).

A causa de lo descrito anteriormente, es preciso mencionar que las habilidades sociales y de interacción de los niños se pueden ver afectadas por el uso constante de pantallas al que se han expuesto, en el sentido de que el desarrollo del ello y el superyó se ve limitado debido a la falta de interacción y estimulación con el ambiente y los cuidadores primarios, herramienta principal para promover un sentido de pertenencia e interiorización sobre una realidad determinada. Es por esto que al momento de establecer relaciones con pares, existe la posibilidad de conflicto ya que al mantener prácticas virtuales constantes, es posible que se pierda o que no se desarrolle adecuadamente un sentido de la realidad y por lo mismo, se ve perjudicado el proceso de desarrollo de la identidad.

Asimismo, el uso excesivo de pantallas en la niñez puede crear hábitos sedentarios dado que prioriza el tiempo de ocio en

actividades virtuales. De igual modo, el permanecer tanto tiempo en una pantalla afecta el bienestar emocional y psicológico del niño, debido a que usualmente las series y videojuegos propician la ansiedad (juegos de competencia, en donde los jugadores busquen triunfar y si no lo hacen aparecen sensación de frustración), generando así un estado de estrés y angustia constante en los niños y por tanto una poca estabilidad emocional.

Es importante aclarar que, si se da un buen uso de las pantallas y se toma su utilización como un espacio en el que tanto padres como hijos pueden compartir, hablar del tema y formar un vínculo a través de las mismas, estas pueden ser consideradas como una herramienta útil para el desarrollo de los niños en tanto que logran relacionarse, interactuar, conversar y compartir.

Con niños más pequeños, el uso de pantallas y en especial de la televisión puede ser una herramienta de gran utilidad para aprender interacciones recíprocas, en tanto que el padre pregunta al hijo sobre lo que están viendo, él responde y así aumenta el aprendizaje. Esto puede ser dado incluso con programas que no tienen como fin principal la enseñanza, ya que pueden surgir temas tales como los estereotipos (“nerd”, “monas como bobas”, etc.), y en caso de que el niño esté solo, lo va a considerar como cierto y reproducible. Por el contrario, si el niño está con sus padres, estos les pueden ayudar a cuestionarlos y reflexionar al respecto, generando así un espacio de conversación en el que en conjunto se lleguen a aprendizajes para toda la vida (Garey. J, s.f).

Acceso a diferentes tipos de contenido

Como se dijo anteriormente, el uso de pantallas en los niños conlleva a que existan distintas formas de entender y abordar las prácticas que involucran a las mismas. Hoy en día han entrado al mercado otros medios digitales que incluyen el internet, las redes sociales, la mensajería de texto, los teléfonos celulares inteligentes, salas de chat y blogs, lo cual abre un sinfín de posibilidades. De esta manera, así como

hay contenido educativo, divertido, emocionante y demás, también existe otro tipo de contenido no apropiado para menores.

A medida que la tecnología evoluciona y aumenta el acceso de los niños a los medios, incrementa la preocupación por los comportamientos de riesgo que se pueden generar para su salud, dado que pasan un promedio de más de siete horas diarias consumiendo diferentes tipos de contenido (Barr et al., 2014). Siendo así, cómo explican Barr et al. (2014), el aprendizaje por observación, sugiere que las personas aprenden comportamientos al observar que otros los realizan. Por lo tanto, la exposición de los medios a pares que participan en una variedad de conductas (alcohol, sexo, drogas, violencia) puede influir en el comportamiento de los niños, al sentirse presionados a actuar de la misma manera.

Desde la perspectiva psicoanalítica, (como se citó en Varela, 2019) la infancia es considerada como la base sobre la cual se construye el individuo, el cual está conectado con la obtención de placer. De esta manera, la infancia se encuentra en una esfera sexual. La sexualidad infantil se presenta y se desarrolla a través de la curiosidad, la cual es satisfecha mediante la observación, autoexploración, preguntas, juego y más. Durante este proceso de curiosidad por el entorno, los niños están muy sensibles a lo que ven, escuchan y sienten. Es en este punto, donde los contenidos sexuales aparecen como una opción para satisfacer la propia curiosidad. No obstante, aunque este simple acto se vea inocente o simple, es una irrupción en el proceso psíquico de los niños (Varela, 2019).

En primer lugar, al ver pornografía, los niños están recibiendo un exceso de información que a menudo contiene violencia sexual o una demostración poco realista del acto sexual, enfocándolo sólo a la zona genital y dejando de lado o restándole importancia a otras zonas erógenas. Lo anterior, puede llegar a distorsionar las ideas sobre el placer y llevándolos a eliminar otros componentes importantes tales como las emociones y el afecto.

Es un evento que sobrepasa la capacidad de entendimiento del niño. Como explica Casas (citado en Varela, 2019)

Quando la sexualidad del adulto, es impuesta al niño, genera afectaciones en su desarrollo psicosexual y dependiendo de la vivencia el niño puede encontrarse o no preparado para responder a ello, dada la asimetría en el plano de lo sexual (...) el adulto tiene constituido el inconsciente (y la pulsión sexual) mientras que el niño debe llegar a constituirlo (p.39).

A partir de lo anterior es posible comprender que la irrupción de la pornografía conlleva a un trauma cuando el niño, al responder a los estímulos sexuales, no logra entender el deseo de quedarse frente a lo que está viendo, resultando en un desbordamiento por exceso del otro, que puede conducir a afectaciones en su construcción y desarrollo individual psíquico. Esto debido a no obtener las respuestas que quiere al ver este contenido (Varela, 2019).

Finalmente, la pornografía es un medio que busca causar una reacción no sólo sexual, sino también física y psicológica, que, aunque puede ser satisfactoria a corto plazo, puede tener repercusiones que afecten otros ámbitos del desarrollo del niño. Por otro lado, como se dijo anteriormente, el interés sexual es natural, por lo que no se puede negar la gran probabilidad de que un niño acceda voluntariamente y la posibilidad de que acceda accidentalmente a material pornográfico. No obstante, la pornografía no suele reflejar la actividad sexual de la vida real, por lo que la exposición temprana a este material genera expectativas poco realistas de lo que las personas experimentarán en su vida real. Los niños no saben que esto es solo una fantasía, por ende, se requiere una discusión abierta sobre el sexo, de lo contrario, los niños dependerán de internet para obtener una educación sexual (Kutscher, 2016).

Aparte de la influencia de la pornografía y demás material explícito, está el riesgo de los desconocidos. No todos son quienes

dicen ser en línea. Hay depredadores sexuales, estafadores, ladrones de identidad, entre otros, que usan las redes para engañar (Deveraux, 2020). Los niños pueden ser muy inocentes y creer lo que les dicen, lo que los lleva a compartir información vital con extraños. Esto es muy peligroso, ya que puede conducir a que una persona que les quiere hacer daño los encuentre (Deveraux, 2020).

Por otro lado, está también la distorsión de la realidad. Las personas tienden a compartir en sus redes sociales todo lo bueno de su vida, pero rara vez muestran los momentos difíciles. Esta exposición constante a un solo lado puede distorsionar la percepción de los niños de lo que es normal, llevándolos a que se comparan constantemente con la vida "ideal", el cuerpo "ideal", etc. Esto puede tener un impacto negativo en su autoestima y en su salud mental (Deveraux, 2020).

Ahora bien, hay ciertos puntos que serían pertinentes destacar desde la otra cara de la moneda con el fin de ir más allá de los efectos negativos nombrados. No es la mejor opción dejar a un lado esta realidad virtual que se vive cotidianamente; es inevitable ya que las relaciones del sujeto están permeadas por las transformaciones sociales, individuales y psíquicas, y como es sabido hoy en día, se encuentran mediadas por la tecnología (Bittencourt & Marques, 2019). Mediante el uso de redes sociales los niños generan una identidad propia, lo cual permite la interacción cibernética con otras identidades, y de igual forma el intercambio de experiencias, sentimientos e información. Por tanto, "la participación en las redes sociales puede promover el compromiso social y la solidaridad; al mismo tiempo, ayuda a mantener el contacto entre familiares y amigos a pesar de vivir alejados". (Krynski, Ciancaglini & Goldfarb, 2017, p. 405).

De esta forma, la capacidad de involucramiento en el mundo se logra dar con la exposición a pantallas desde el nacimiento, enmarcada en un tiempo que es "velocidad" dentro de la era digital (Lévy, citado en Bittencourt & Marques, 2019, p. 60). En experiencias de laboratorio se encontró

que, “a partir de los 15 meses de vida, un niño era capaz de aprender nuevas palabras usando dispositivos electrónicos (...)”. (Krynski, et al., 2017, p. 404). De este modo, previniendo el mal manejo de los dispositivos, estos pueden llevar “a un aumento de los poderes de la imaginación y de la intuición” (Lévy, como se citó en Bittencourt & Marques, 2019, p.60). Todo esto logrado en un espacio apropiado e incluyendo la exploración sensorial guiada por un adulto (Krynski et al., 2017, p. 404).

En esta misma línea, las pantallas tienen un rol fundamental en el proceso de construcción de la subjetividad del niño, y puede ser facilitador para la diferenciación con el otro si existe la debida supervisión. Freud (1905) habla de la pulsión del saber o del investigador iniciada entre los tres y cinco años y de cómo esta conlleva a “la orientación autónoma en el mundo y establece un fuerte extrañamiento del niño respecto de las personas que le rodean, que antes habían gozado de su plena confianza” (p. 179). Esta separación que el niño va a vivir posteriormente implica el hallazgo del objeto el cual es escogido siguiendo el modelo de vínculo vivido con el cuidador, el mismo impulsor de su propia vida sexual en esos primeros años de vida.

Por esto es fundamental la presencia psíquica, desde un inicio, de sus cuidadores, y que los prejuicios que tal vez puedan existir se dejen a un lado de manera que no haya una repercusión en la adaptación a su entorno. La estadía y las acciones realizadas en la red, la conformación de lazos sociales allí ocurrida debe ser observada en pro de su protección e integración adecuada en la sociedad. No se trata de que la posición del adulto sea ocupada por las tecnologías; más bien, si la amenaza es “el exilio, la exclusión social, el desarraigo y la soledad” (Yankelevich, 2011, p. 372), se trata entonces de “dar luz simbólica al niño y con ello bordear el carácter siniestro del silencio, de la oscuridad y de la soledad. Se trata, asimismo, desde la palabra del adulto restituirle la palabra al niño” (Pérez, 2018, p. 594).

Pese a la cantidad de opciones y sistemas

variados que proporcionan acceso a la información, estos no son ideales para dar respuesta a todas las preguntas que el niño se hace, pues ya se ha recalcado que “las redes virtuales no pueden dar respuestas desde el deseo y la mirada amorosa, características ambas del adulto referente, que permitan apalabrar la angustia del niño” (Pérez, 2018, p. 594). Así, es como la navegación virtual del niño debe ser sostenida por el relato ficcional de un adulto propiciando escenas simbólicas que fortalezcan la estructuración psíquica y subjetiva del sujeto infantil (Pérez, 2018).

El Juego Virtual

El juego es uno de los aspectos del desarrollo infantil que se ha visto más afectado por la nueva era de cambios radicales. Se puede decir entonces que esta es una actividad de gran importancia para el desarrollo en los niños, a través de él aprenden, fantasean, se entretienen, expresan sus emociones, y fomentan su desarrollo psíquico. Igualmente, repiten lo que viven en su cotidianidad, lo que les impresiona lo representan a su manera y le dan sentido. Además, logran cumplir su deseo de ser grandes, tener roles adultos e influir como ellos desean sobre sus realidades (Valdés, 2016).

Con los años las formas de jugar han cambiado, la tecnología ha traído nuevas herramientas tales como el internet y los videojuegos, y se han transformado por completo las formas de representar el juego en sí (Pereira Lavega, 2020). Actualmente, existe una preocupación social frente al uso de los videojuegos y los juegos en línea como forma de entretenimiento en los niños. En la tecnología ya no se encuentran las mismas oportunidades de crear e imaginar un mundo propio, los juegos vienen prefabricados con objetivos por cumplir, personajes preestablecidos e historias ya creadas, son de fácil acceso y no fomentan en gran medida la creatividad ni la fantasía para huir de la realidad, entender al mundo y plasmar contenidos internos (Vallejo, 2013).

Sin embargo, también es importante

rescatar que existe un grupo de videojuegos que, a pesar de pertenecer a plataformas virtuales previamente creadas, es el mismo niño quien va construyendo su mundo, sus personajes y las situaciones que se van dando en el juego, moviéndose dentro de los límites que impone el mismo. Es por esto, que se cree de igual forma que en ciertos videojuegos los niños pueden repetir y recrear situaciones de la vida real con la finalidad de poder simbolizarlas.

El acompañamiento de la pantalla dependerá del niño y su posibilidad psíquica de desarrollar escenas de juego donde articule realidad y placer en una relación que posibilite la construcción de mediadores para la elaboración simbólica (Cantú, 2012). Cuando el niño es psíquicamente capaz de aprovechar la maleabilidad del objeto, la actividad adquiere características similares a los procesos transicionales permitiendo así la realización de fantasías y puesta en escena de angustias, temores y conflictos internos (Cantú, 2012).

Por otra parte, para que el niño pueda lograr establecer una relación de unión-separación con los videojuegos, es importante que se hayan establecido previamente límites entre el mundo interno-externos, esto le permite interactuar con las pantallas y los videojuegos sin quedar atrapado allí. Es cuando no se ponen los límites necesarios o cuando estos no están claros que se corre el riesgo de no poder abandonar ni alejarse de las pantallas llegando a generar en los niños altos niveles de ansiedad (Cantú, 2012). Para lo anterior, es importante recalcar la idea de que hay que jugar con el niño y no utilizar el juego para desvincularse de él.

Continuando con esta idea de algunos de los beneficios que trae consigo la aceptación de las pantallas como parte del contexto actual desde el establecimiento de límites en el hogar y de convertirlo en un tema del que se hable, se parte de la premisa de que los videojuegos son también objetos mediadores entre la realidad y la fantasía. En el caso de niños pequeños, los videojuegos promueven la realización de experiencias a nivel afectivo y social, no

solo mediante los elementos visuales sino también bajo las participaciones activas en los “jugar a ser”. Es de esta manera, que los niños pueden desarrollar nuevas estrategias de socialización, de toma de decisiones y de uso de la imaginación y creatividad (Gianni et al., 2009).

Winnicott, al afirmar que los videojuegos “frustran como una madre lo suficientemente buena” (Balaguer, 2007, p.7, como se citó en Pereira Lavega, 2020) ubica a los mismos dentro de un espacio en el que son fuente de motivación constante al mismo tiempo que dan frustración y ansiedad. Por otro lado, si el niño llega a un punto tal en el que logra articular realidades internas y externas al momento de jugar y utilizar pantallas, logrará hacer uso de las mismas como mediador simbólico.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión se puede decir que la tecnología y las pantallas se han vuelto parte de nuestra cotidianidad, por lo tanto, a lo largo de este escrito se mostraron los distintos pros y contras frente a los diferentes aspectos involucrados en las nuevas prácticas digitales que se dan hoy en día. Se dialogó frente al efecto de las pantallas en las dinámicas familiares, los peligros que se pueden encontrar en el mundo digital, las oportunidades de aprendizaje que la tecnología puede proporcionar desde su carácter interactivo y las nuevas formas de entretenimiento que han surgido a través de esta nueva realidad.

Asimismo, se asumió la postura de que el uso de pantallas en la niñez puede interferir o potenciar el desarrollo psicosexual infantil según como sean utilizadas. Si se hace un buen uso de las herramientas que brinda, las pantallas pueden proporcionar nuevos espacios de interacción en familia y pares permitiendo un mayor acceso a la información, ofreciendo nuevos entornos de interacción y generando nuevas formas de jugar y crear. El riesgo de caer en la adicción, acceder a contenidos inapropiados, enfrentarse a desconocidos, perder la capacidad de simbolizar a través del juego y debilitar el vínculo familiar y el relacionamiento,

se presenta cuando desde la casa no se habla del tema, no se logran establecer normas ni se propician límites frente al uso de las mismas.

Es por esto, que la invitación gira en torno a aceptar que estas hacen parte del mundo, y en el poder moverse a través de esta premisa es donde recae su verdadera regulación, en involucrar el mundo de las pantallas en el lenguaje. Si se ve la tecnología como un medio para transmitir conocimientos, se puede observar la misma como un elemento que aporta al desarrollo del niño. Es bajo los lentes de este contexto que las pantallas adquieren fuerza y se convierten en parte esencial de la vida de las personas, siendo cada vez más temprana la edad en la que se le presentan a los niños. Es así, como con el tiempo han ido apareciendo nuevas formas de relacionarse con los demás, de reconocerse uno mismo y de jugar. En la pandemia por COVID-19, por ejemplo, el uso de las pantallas fue fundamental no solo para continuar con esas actividades relacionadas con el trabajo y el estudio, sino que también fue la herramienta que permitió la socialización y la comunicación con los demás.

A modo de reflexión, desde nuestra opinión como futuras psicólogas, consideramos que la tecnología y las pantallas pueden funcionar como potencializadores en los procesos. Es una realidad que hace parte de nuestra cotidianidad y ha brindado millones de herramientas que han permitido crear nuevas formas de interacción. En muchas ocasiones las pantallas pueden ayudar a los niños a expresarse y comunicarse más abiertamente sobre temas que sean de su interés, permitiendo así que puedan acceder al mundo interno que quizás no hubiera sido posible de otra manera. Lo anterior, partiendo siempre de la importancia de marcar y establecer límites claros con respecto a su uso.

REFERENCIAS

Barr, E.M., Moore, M.J., Johnson, T., Merten, J. & Stewart, W.P. (2014). The Relationship between Screen Time and Sexual Behaviors among Middle School

Students. *Health Educator*, 46(1), 6-13. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1046859.pdf>

Cantú, G. (2012). Los usos de las nuevas tecnologías: notas para un análisis metapsicológico. *Psicoanálisis*, 34(2), 275-298. <https://www.psicoanalisisapdeba.org/wp-content/uploads/2018/04/Cantu.pdf>

Deveraux, M. (2020, 29 de febrero). The Dangers Of Social Media For Teens. *Outback Treatment*. <https://www.outbacktreatment.com/the-dangers-of-social-media-for-teens/>

Freud, S. (1905). Tres ensayos de teoría sexual. Sigmund Freud Obras completas. Vol. 7, Ed. Amorrortu. Tomo VII. <https://www.bibliopsi.org/docs/freud/07%20-%20Tomo%20VII.pdf>

Garey, J. (s.f). Child Mind Institute. Los beneficios de ver televisión con los niños más pequeños. <https://childmind.org/es/articulo/los-beneficios-de-ver-television-con-los-ninos-mas-pequenos/>

Gianni, K.; Schiavello, G. & Paz, S. (2009). Narrativa y videojuegos. I Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVI Jornadas de Investigación Quinto Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires. <https://www.aacademica.org/000-020/32.pdf>

Kutscher, M.L. (2016). *Digital Kids : How to Balance Screen Time, and Why It Matters*. Jessica Kingsley Publishers. <https://eds-a-ebSCOhost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/eds/e-bookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fMTI4MDAxMV9fQU41?sid=5348a2d9-2b1b-4d54-b7be-803348ec8558@sdc-v-sessmgr03&vid=2&format=EB&rid=3#>

Krynski, L., Ciancaglini, A. & Goldfarb, G. (2017). Bebés, niños, adolescentes y pantallas: ¿qué hay de nuevo?, *Arch Argent Pediatra*, 115(4), 404-406. <https://scp-com.co/wp-content/uploads/2014/13/b- nap.pdf>

Mayo Clinic (s.f.). Tween and teen health. <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/-tween-and-teen-health/in-depth/teens-and-social-media-use/art-20474437>

Pereira Lavega, M., (2020). Funciones parentales, uso de pantallas y simbolización en el niño. Universidad de la República Uruguay, 18-31. https://www.colibri.udelara.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27523/1/agustina_pereira-tfg%20%281%29.pdf

Pereira do Nascimento Bittencou, C., & Marques Zanforlin Pires de Al, I. M. (2019). El uso de las tecnologías digitales por bebés: de lecturas en el campo educativo. *Educación*, 25(1), 59-62. <https://doi.org/10.33539/educacion.2019.v25n1.1769>

Pérez, M.J. (2018). Literatura infantil frente a las nuevas tecnologías: un abordaje psicoanalítico. X Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXV Jornadas de Investigación XIV Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. <https://www.aacademica.org/000-122/512.pdf?view>

Queirolo, S. (2009). Panelista: Lic. Psic. Sandra Queirolo. En "El psicoanálisis frente

a las nuevas tecnologías. Entre la incertidumbre y la curiosidad". *Revista de Psicoterapia Psicoanalítica*, 7(3), 169-177. <http://www.bvpspsi.org.uy/local/Textos-Completos/audesp/025583272009070313.pdf>

Salas, J. (2019). El país. Un nuevo estudio asocia el uso de pantallas con un peor desarrollo de los niños. https://elpais.com/tecnologia/2019/01/27/actualidad/1548622827_861352.html

Valdés, E., (2016). Videojuegos: ¿una modificación cultural del juego o una solución adictiva?. *Controversiasonline.org.ar*. <http://www.controversiasonline.org.ar/PDF/anio2016-n18/3-VALDE-ESP.pdf>

Varela, Y.L. (2019). La irrupción de la pornografía en el proceso psíquico de niños a través de dispositivos tecnológicos [Monografía de especialización, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12066/1/VarelaYesica_2019_IrrupcionPornografiaProceso.pdf

Yankelevich, A. (2011). Psicoanálisis en tiempos de 140 caracteres. Impacto de la tecnología en el psiquismo y la práctica psicoanalítica. *33(2)*, 369-37. <https://www.psicoanaba.org/wp-content/uploads/2018/05/Yankelevich2.pdf>



INTERESTELAR:
un viaje por el infinito y la nada

Interestelar: un viaje por el infinito y la nada

Maria Isabella Álvarez Marín

Estudiante de undécimo grado del Colegio Clermont

<https://orcid.org/0000-0002-4879-8483>

Fecha de recepción: 06 de febrero de 2022

Fecha de aprobación: 09 de mayo de 2022

RESUMEN

El presente ensayo abarca el concepto del infinito y la nada que a través del tiempo han trascendido, teniendo diversas percepciones y conclusiones en ramas como las matemáticas, la física y la filosofía. A partir de estos conceptos se hizo un análisis detallado de cada uno de los momentos mostrados en la película "Interestelar", en la cual exploradores se embarcan en un viaje espacial para encontrar un lugar con las condiciones necesarias para reemplazar a la Tierra y comenzar una nueva vida allí. Del infinito existen variables que lo representan en el espacio como lo son el tiempo y los agujeros negros, los cuales son elementos mostrados en los escenarios del filme, debido a que estos son continuos e ilimitados. Por el lado de la nada, el silencio y la oscuridad representan la definición de esta, más sin embargo, este tiene un límite el cual llega cuando empieza a existir materia.

Palabras Clave: Infinito, límite, nada, perspectiva, agujeros negros y tiempo.

ABSTRACT

This essay covers the concept of infinity and nothingness that have transcended through time, having different perceptions and conclusions in branches such as mathematics, physics and philosophy. Based on these concepts, a detailed analysis was made of each of the moments shown in the movie "Interstellar", in which explorers embark on a space trip to find a place with the necessary conditions to replace the Earth and start a new life there. There are variables of infinity that represent it in space, such as time and black holes, which are elements shown in the film's settings, because they are continuous and unlimited. On the side of nothingness, silence and darkness represent the definition of it, however, it has a limit which arrives when matter begins to exist.

Keywords: : Infinity, limit, nothing, perspective, black holes and time.

INTRODUCCIÓN

La curiosidad del ser humano es su instinto natural, andando por una búsqueda incesante por encontrar la verdad. La mente del hombre se hace preguntas constantes acerca de lo que hay a su alrededor, de su realidad física, e incluso de aquello que no se ve. Con el paso del tiempo, se han cuestionado los orígenes y a partir de eso se han expuesto teorías, leyes y conceptos que han abierto las puertas a próximos hallazgos. Dentro de estos descubrimientos están los conceptos infinito, límite y la nada, aquellos que han causado confusión y paradojas. Desde la interpretación de la película interestelar y su relación con el infinito y la nada podemos explicar que el infinito es uno solo y la nada es algo inexistente.

DESARROLLO

El concepto abstracto de infinito aparece en varias ramas de la matemática, la filosofía y la astronomía, en referencia a una constante expansión, una cantidad sin límite o sin final, contrapuesto al concepto de finitud. En matemáticas, el concepto de infinito no se refiere a un número; debido a la ausencia de algún límite, este se utiliza como una dirección o una posibilidad representada con este símbolo ∞ (significados, 2021). Los físicos utilizan el infinito en sus cálculos teóricos pero no tanto en las fórmulas con las que tratan de describir fenómenos concretos, ya que se cree que, salvo excepciones puntuales como los agujeros negros, ningún objeto tiene masa, energía o espacio infinitos (Perez Benavente. R, 2015).

Podemos entender por nada como la ausencia e inexistencia de algún cuerpo. El término se usa para cubrir la necesidad empírica de representar la ausencia de algo, porque científicamente la «nada» no existe. El origen de la palabra proviene del latín *res nata* que significa cosa nacida, con lo que podemos observar que el término se transverso desde su concepción. (Yirda, 2015).

Por otra parte, el límite se podría representar como una barrera a la que es posible aproximarse pero no sobrepasarla. Es decir, es un término que indica algo finito, algo que llegó a su máxima potencia, es el final determinado de algo. En matemática,

a la magnitud fija en que los términos de una secuencia se aproximan entre sí. Se utiliza en el análisis real y complejo. En las fórmulas matemáticas, el límite se representa de la siguiente manera: $\lim(a_n) = a$. (significados, 2021).

Las perspectivas influyen de manera significativa estos conceptos. Estas se refieren al punto de vista concreto, particular y subjetivo que tiene una persona sobre un tema en concreto. (Nicuesa, 2014). Para ejemplificar, dos sujetos tienen los ojos vendados restringiendo su posibilidad de ver lo que hay a su alrededor. El primer sujeto expresa que no hay nada a su alrededor, sólo ve oscuridad. Este personaje representa que lo que no se ve no existe y lo que sí veo si existe. El segundo sujeto expresa que hay todo a su alrededor, llevando su mente a cosas extraordinarias. Este se refiere a que lo desconocido se puede considerar como algo infinito o incluso, en un caso contrario, como algo inexistente. Es decir, los cuestionamientos y lo desconocido varían gracias a los diferentes puntos de vista que se pueden llegar a presentar.

A continuación, se hará una relación con la reconocida película “interestelar” del año 2014. En esta película, un grupo de científicos y exploradores se embarcan en un viaje espacial cuyo objetivo es encontrar un lugar con las condiciones necesarias para habitarlo y así mismo, salvar a la humanidad de la extinción. Se adentran a un agujero negro recién descubierto el cual los lleva a otra dimensión, para rebasar los límites de los viajes espaciales del ser humano y conquistar las vastas distancias de un viaje interestelar.



Figura 1: Interestelar. Fuente: La Nueva España

Este, siendo un viaje por el infinito a través del tiempo y espacio, donde el amor es la conexión cuantificable, y la gravedad se convierten en constantes cósmicas que viajan a través de constelaciones y forman parte de las cinco dimensiones. Al pasar por las distintas dimensiones están viajando por un mismo infinito. Así cambie el tiempo y el espacio, la línea constante (el infinito) sigue existiendo.

De igual manera, el agujero negro es una representación del infinito. Este cuerpo se forma en el momento en que una estrella con más de 20 masas solares se implosiona, la masa se concentra en una misma bola y se hace cada vez más densa. Llega un punto en el que el espacio es tonificado con el espacio tiempo y queda como una tela y esta se curva con la masa. Esto ocurre de tal manera que ni la luz puede escapar porque la gravedad supera la velocidad de la luz y nada puede salir de él. Sin una fuerza que frene la gravedad, el emergente agujero negro encoje hasta un volumen cero, en cuyo punto pasa a ser infinitamente denso, (National geographic, 2009).

El tiempo en interestelar se considera como un elemento físico. Un factor relevante acerca de este en la película es el hecho de que el tiempo es infinito. Es decir, aunque en la otra dimensión pudieran pasar del pasado al presente y futuro, el tiempo no dejó de transcurrir. Este no se detuvo en ningún momento, cada segundo fue constante aunque haya sido alterado debido a que la duración de este es eterno. No hay límite, no hay una barrera que lo detenga; puede ser alterado de una y mil maneras pero jamás se va a detener su curso.

Por otro lado, en el momento en que ellos se encuentran en el espacio se observa lo que hay a su alrededor y lo describen como la nada. La representan como un lugar sin objetos ni sujetos, sin materia ni límites. Hay silencio en ella, oscuridad y soledad. Le temen a ella, lo que conlleva estar en la nada es la pérdida y confusión total. Lo que no ven es un misterio, no conocen lo que hay en la nada. Sin embargo, en un punto se menciona que de estar

en la nada llega un punto en donde empieza a existir materia. Lo que indica que la nada llega a un límite en el cual deja de haber ausencia de cuerpo.

CONCLUSIÓN

Tomando en consideración lo dicho anteriormente, hay mundos desconocidos y distinguidos, conceptos que nos permiten viajar por nuestros pensamientos y así mismo llegar a nuestras propias conclusiones. Interestelar permitió analizar el infinito y la nada por medio de una travesía; impulsa la curiosidad del ser humano a tener intriga de lo absoluto y la verdad. Con base en los datos analizados de la película interestelar, podemos concluir que hay factores, como el tiempo y los agujeros negros, que se relacionan directamente con el infinito, el cual lo muestran como uno solo a pesar de haber viajado por varias dimensiones. Incluso, el universo se extiende en todas las dimensiones y se recurre directamente a la idea que este mismo es infinito. Los límites existen en la nada al momento en que algún cuerpo aparece e incluso existe en los agujeros negros siendo el punto cero su punto final en el que se convierte en una densidad infinita. Tres conceptos que nos llevan a ver las cosas más allá de lo que son, preguntándonos constantemente si su existencia es absoluta o una simple ilusión.

REFERENCIAS

La Nueva España (2019). Un enfoque "interestelar" para los agujeros negros. [image] <https://afondo.lne.es/temas/nasa>.

National Geographic. (2009, 12 Noviembre). Agujero negro 01. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/espacio/agujeros-negros>

Nicuesa, M. Definición de Perspectiva. (2014). Definición ABC. <https://www.definicionabc.com/social/perspectiva.php>

Perez Benavente, R. (2015, 15 noviembre). Diez curiosidades científicas sobre el infinito que quizá no sabías. El Confidencial. <https://www.elconfidencial.com/>

Pérez Porto, J., & Merino, M. (2008). Definición de tiempo — Definicion.de. Definición.de. <https://definicion.de/tiempo/>

Significados. (2019, 12 Agosto). Significado de Infinito. Significados. <https://www.significados.com/infinito/>

Significados. (2018, 30 Noviembre). Significado de Límite. Significados. <https://www.significados.com/limite/>

Ver Interstellar (2014) Online Latino HD - Pelisplus. (2014). Ver Interstellar (2014) Online Latino HD - Pelisplus. PelisPlus. <https://pelisplushd.net/pelicula/interstellar>

Yirda, A. (2015, 28 Mayo). Nada. Concepto de - Definición De; Concepto Definición.de. <https://conceptodefinicion.de/-nada/>

Una visión bioética a las enfermedades fúngicas desatendidas

Valeri Sáenz

Exalumna Colegio Clermont, Médica, especialista en Microbiología Médica y Bioética,
Máster en Microbiología y Candidata a Doctorado en Ciencias biológicas.
<https://orcid.org/0000-0002-2133-8030>

Fecha de recepción: 19 de abril de 2022

Fecha de aprobación: 09 de mayo de 2022

RESUMEN

Las enfermedades infecciosas desatendidas (EID), son un grupo de patologías que prevalecen en las áreas tropicales y subtropicales del mundo. Estas enfermedades afectan principalmente a comunidades pobres con precarias condiciones de saneamiento, agua potable y atención médica limitada o inexistente. Esta revisión tiene como objetivo describir los aspectos clínicos, epidemiológicos y bioéticos del micetoma y la cromoblastomicosis; así como, brindar una descripción del impacto en la que ha tenido el reconocimiento de estas patologías como EID en: la investigación, el desarrollo, la igualdad, justicia, equidad, responsabilidad social y no discriminación ni estigmatización. Se utilizó un proceso de selección de artículos de los últimos cinco años en las principales bases de datos y el repositorio de documentos de la Organización mundial de la Salud (OMS). Los artículos y documentos que fueron incluidos eran aquellos que describían 1) contenidos bioéticos y 2) temas de investigación y desarrollo. El análisis de los componentes bioéticos se llevó a cabo a través de algunos de los principios de la Declaración universal sobre bioética y derechos humanos del año 2005. Encontrado que el reconocimiento del micetoma y la cromoblastomicosis como EID ha permitido que se logren avances importantes en temas como: investigación, desarrollo, distribución de medicamentos, programas integrales atención de pacientes y acciones de la OMS en búsqueda servicios de atención primaria y de salud pública asequibles, equitativos, integrados y de calidad. A lo largo de esta revisión también se incluyen cuestiones relacionadas con los efectos y enseñanzas de la pandemia por COVID-19 en las EID fúngicas.

Palabras Clave: Medicina clínica, Bioética, Enfermedad tropical, micología.

ABSTRACT

Neglected tropical diseases (NTD) are a diverse group of tropical infections that are prevalent in tropical and subtropical areas of the world. These diseases primarily affect poor communities with precarious conditions of sanitation, drinking water and health care is limited or nonexistent. This review aims to describe the clinical, epidemiological, and bioethical aspects of mycetoma and chromoblastomycosis, as well as the impact that fungal NTD recognition has had on research, development, equality, justice, equity, social responsibility, and non-discrimination or stigmatization. The articles were chosen from the main databases and the World Health Organization (WHO) document repository throughout the last five years. Articles and documents describing 1) bioethical content and 2) research and development subjects were included in the study. The bioethical components were examined using some of the concepts outlined in the 2005 Universal Declaration on Bioethics and

Human Rights. The designation of mycetoma and chromoblastomycosis as NTD has resulted in significant progress in areas such as research, development, drug distribution, patient care programs. WHO initiatives aimed at achieving affordable, equitable, integrated, quality primary care and public health services. This review also covers issues connected to the COVID-19 pandemic's consequences and lessons learned on fungal NTD.

Key words: Clinical medicine, Bioethics, Tropical disease, Mycology.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades infecciosas desatendidas (EID) son un grupo heterogéneo de veinte patologías que son principalmente endémicas de los trópicos y afectan a más de mil millones de personas, en su mayoría de comunidades pobres. Son causadas por una variedad de patógenos, incluidos virus, bacterias, parásitos, hongos y toxinas con consecuencias sociales, económicas y sanitarias (WHO, 2010). Hasta el año 2015, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconocía 18 patologías como EID, sin embargo, ninguna de estas correspondía a infecciones fúngicas. Fue solo hasta el año 2016 cuando se incluyó al micetoma (A. H. Fahal, 2021) y en el 2017 a la cromoblastomycosis como EID en una categoría de otras micosis profundas (Hopkins, 2017). Desde la perspectiva de mejora en los resultados clínicos y sociales este reconocimiento constituye un paso apropiado, dado que por años a pesar de las graves consecuencias para la salud humana, la seguridad alimentaria y la biodiversidad los patógenos fúngicos han sido desatendidos (Rodrigues & Nosanchuk, 2020; 'Stop neglecting fungi', 2017).

El micetoma y la cromoblastomycosis son patologías crónicas, deformantes e incapacitantes que con frecuencia se asocian al estigma social, la discriminación y la exclusión. De hecho, son responsables de epidemias sinérgicas que exacerban las condiciones sociales y de salud de las poblaciones afectadas, perpetuando así los ciclos de infección y pobreza y limitando las perspectivas de desarrollo de comunidades enteras (World Health Organization, 2012). La inclusión de una patología como EID significa el desarrollo de mejores herramientas de diagnóstico, tratamiento y control por parte de los gobiernos y la OMS. Y estos avances también tienen como consecuencia una mejor atención primaria asequible, equitativa, integrada y de calidad para los pacientes. Por lo anterior, el objetivo de esta revisión es conocer los aspectos clínicos, epidemiológicos, bioéticos y el impacto que ha tenido el reconocimiento de estas patologías como EID. Para ello se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Ebsco, Pro-

Ebsco, Proquest y ScienceDirect y el repositorio de la OMS con los términos MESH: mycetoma, chromoblastomycosis AND social determinants, neglected fungal disease AND health impact assessment y neglected fungal disease AND burden AND Bioethics. Se seleccionaron 25 artículos publicados en los últimos cinco años que fundamentan los aspectos bioéticos y de investigación y desarrollo que se relacionan con las enfermedades fúngicas desatendidas.

Enfermedades fúngicas las grandes olvidadas

Se denominan desatendidas u olvidadas porque comparten dos características esenciales: primero, han sido objeto de desatención, desde los niveles local, nacional o internacional, lo que se manifiesta en la falta de recursos (financieros, técnicos y humanos) otorgados para su abordaje y control, y segundo, están estrechamente relacionadas con la pobreza y exclusión social (Sáenz & Mazzanti di Ruggiero, 2019). En el 2012, se estima que entre 1,5 y 2,0 millones de personas murieron por infecciones fúngicas en el mundo (Brown et al., 2012); para poner estos números en contexto, el reporte de tuberculosis para el año 2021 informó 1,5 millones de muertes por año (WHO, 2021a) y para malaria alrededor de 405,000 muertes por año (WHO, 2021). Las enfermedades fúngicas continúan siendo desatendidas, a pesar de que contribuyen en gran medida al número de muertes en todo el mundo. Existen grandes vacíos en la investigación, lo que oscurece el panorama de la verdadera carga de la enfermedad y sus consecuencias socioeconómicas, así como su prioridad en la agenda de salud mundial (Orefuwa, Gangneux, & Denning, 2021).

En este sentido, las infecciones fúngicas son esencialmente diferentes a otras infecciones en varios aspectos: 1) los hongos son eucariotas y comparten similitudes con las células del hospedero, esto dificulta el desarrollo de nuevos antifúngicos; 2) el estado inmunológico del hospedero condiciona la respuesta inmune y en ocasiones un mismo patógeno fúngico puede afectar a más de un tejido conllevando a

cambios morfológico (Rodrigues & Nosanchuk, 2020); y 3) las infecciones fúngicas fueron subestimadas durante años y fue solo hasta 1980 (a las bacterias y los protozoos los han reconocido por más de 100 años) cuando comenzaron a ser reconocidas debido al aumento en la incidencia en la población con trasplante de órganos, cáncer, terapia inmunosupresora, VIH-sida, edad avanzada y parto prematuro (Nucci & Marr, 2005).

Una de las principales razones por la que la OMS ha incluido al micetoma y a la cromblastomicosis en la lista de EID, es porque estas patologías afectan el tejido subcutáneo y desafortunadamente causan enfermedad en “los más desatendidos de los desatendidos”, dado que usualmente son pacientes pobres que viven en países tropicales de bajos ingresos, están estigmatizados, a menudo, viven en zonas remotas y rurales, y hay pocas opciones terapéuticas disponibles, que de hecho son ineficaces y altamente tóxicos para los pacientes (DNDi, 2016; Van De Sande et al., 2018). Sin embargo, esta distinción de EID excluye a otras patologías fúngicas, con morbimortalidad similar, y que igualmente afectan a poblaciones marginadas como es el caso de: criptococosis meníngea, queratitis fúngica, talaromicosis entre otras, que por el momento continuarán siendo “tan desentendidas que ni siquiera están en la lista de las EID”.

Micetoma

El micetoma también conocido como “pie Madura” es una patología granulomatosa crónica que afecta a la piel y el tejido celular subcutáneo, puede ser causada por bacterias (actinomicetoma) u hongos (eumicetoma) (Zijlstra et al., 2016). La verdadera incidencia de esta patología es poco conocida pero la mayoría de los casos se presentan entre las latitudes 15oS y 30oN, lo que es conocido como el “cinturón del micetoma” (Verma & Jha, 2019). Son países endémicos para esta patología: Sudan, Somalia, Senegal, India, Yemen, Pakistán, Méjico y Venezuela (Bonifaz et al., 2014) Entre los agentes etiológicos de eumicetoma se destacan principalmente *Madurella grisea*, *Pseudoallescheria boydii*,

Phialophora verrucosa y en menor proporción, *Cladophiala mycetomatis*, *Curvularia geniculata*, *Exophiala jeanselmei*, *Fusarium moniliforme* y *Neocosmospora solani* (Bonifaz et al., 2014; Emery & Denning, 2020; Verma & Jha, 2019).

Los agricultores, jornaleros y los que viven en las zonas rurales son los más afectados, junto con los hombres con una proporción 3-4:1 vs la mujeres, que se encuentran en la segunda y cuarta década de la vida (Verma & Jha, 2019). Se cree que la patología se produce como consecuencia de la implantación traumática del hongo en el tejido posterior a una lesión o trauma con material vegetal o astillas (A. Ahmed et al., 2002; Hassan et al., 2021), la infección puede extenderse a los tejidos subcutáneos profundos y el hueso, conllevando a una destrucción masiva, deformidad y discapacidad (Reis & Reis-Filho, 2018; Sola-Ortigosa, Muñoz-Santos, & Guilabert-Vidal, 2019).

Los agricultores, jornaleros y los que viven en las zonas rurales son los más afectados, junto con los hombres con una proporción 3-4:1 vs la mujeres, que se encuentran en la segunda y cuarta década de la vida (Verma & Jha, 2019).

Se cree que la patología se produce como consecuencia de la implantación traumática del hongo en el tejido posterior a una lesión o trauma con material vegetal o astillas (A. Ahmed et al., 2002; Hassan et al., 2021), la infección puede extenderse a los tejidos subcutáneos profundos y el hueso, conllevando a una destrucción masiva, deformidad y discapacidad (Reis & Reis-Filho, 2018; Sola-Ortigosa, Muñoz-Santos, & Guilabert-Vidal, 2019). Actualmente hay más fármacos disponibles para tratar el actinomicetoma que el eumicetoma, siendo este último más difícil de tratar. Es necesario el uso de antifúngicos, en ocasiones de cirugía y la remisión de la patología puede tardar años. Los casos más severos y con compromiso óseo requieren de amputación (Reis & Reis-Filho, 2018).

Cromblastomicosis

La cromblastomicosis es una micosis

crónica causada por hongos dematiáceos que pertenecen al orden Chaetothyriales que afectan la piel y el tejido subcutáneo. La distribución geográfica de esta patología incluye regiones tropicales y subtropicales de América latina, África, Asia y Oceanía (Guevara et al., 2021). La prevalencia global aún no se comprende bien, sin embargo, una revisión reciente informa que la patología se ha descrito ampliamente en todos los continentes durante las últimas ocho décadas y que se asocia con áreas donde el acceso a saneamiento adecuado, agua limpia y atención médica está limitado (Santos et al., 2021). Se estima que la incidencia varía entre 1:6800 en Madagascar a 1:8,625,000 en los Estados Unidos. La carga global anual estimada de esta enfermedad es de alrededor de 10.000 casos. Los datos de las series de casos indican que la mayoría de los pacientes son hombres adultos en una proporción 4:1 vs las mujeres (Bongomin, Gago, Oladele, & Denning, 2017).

Es causada principalmente por *Fonsecaea* spp, *Cladophialophora*, *Phialophora* y *Rhinocladiella*. El género *Fonsecaea* incluye tres especies estrechamente relacionadas: *F. pedrosoi*, *F. monophora* y *F. nubica*, que se encuentran en clima húmedo y cálido (Santos et al., 2020). Así mismo, son especies pertenecientes al género *Cladophialophora*: *C. carrionii* y *C. yegresii* que predominan en áreas semiáridas (Santos et al., 2021, 2020). Las condiciones climáticas de América latina y el Caribe son idóneas para la presencia de los agentes etiológicos de cromoblastomycosis dado el clima tropical y subtropical, los ecosistemas diversos, la biodiversidad y las actividades relacionadas con la ganadería y la agricultura, siendo esta última al igual que micetoma una micosis de implantación, que afecta a trabajadores agrícolas después de la inoculación con material vegetal (Guevara et al., 2021).

Posterior a heridas o micro-traumas los propágulos infecciosos ingresan a través de la piel, afectando principalmente a las extremidades inferiores (pie, rodilla, parte inferior de las piernas). Las lesiones comienzan como pápulas en la piel que progresivamente se desarrolla en nódulos

con una superficie escamosa y verrugosa, finalmente con apariencia tumoral (similar a un coliflor) y cicatricial (Flavio Queiroz-Telles et al., 2017; Queiroz-Telles, 2015; Queiroz-Telles et al., 2009; Santos et al., 2020). En las etapas avanzadas, puede ocurrir más de un tipo de lesión, lo que puede llevar a la destrucción de tejidos y a una deformidad severa. A diferencia del micetoma, la cromoblastomycosis se limita al tejido subcutáneo y no afecta tejidos más profundos. Sin embargo, puede progresar lentamente y causar cambios fibróticos con estasis linfática, que conducen a linfedema, que en algunos casos se asemeja a la elefantiasis (Flavio Queiroz-Telles et al., 2017). En caso avanzados puede verse también transformación maligna y conducir a carcinoma de células escamosas (Guevara et al., 2021). Para el diagnóstico se requiere de confirmación del agente causal por técnicas de microbiología clásica y molecular, así como de estudios histopatológicos (Siddig, Verbon, Bakhiet, Fahal, & van de Sande, 2022).

Debido a las altas tasas de recurrencia (tasas de curación 15-80%), el tratamiento es difícil, principalmente en pacientes con casos crónicos y extensos. Incluye largos periodos de antifúngicos combinados con cirugía, crioterapia y termoterapia (de Brito & Bittencourt, 2018).

Implicaciones bioéticas

“Las EID son una lesión a la dignidad y un obstáculo para el perfeccionamiento humano debido a que afectan a comunidades marginadas a las que se les niegan derechos humanos básicos, como la atención de la salud, el agua potable y la educación” (Sáenz & Mazzanti di Ruggiero, 2019).

A continuación, se presenta un análisis de las implicaciones bioéticas del micetoma y la cromoblastomycosis a la luz de algunos de los principios de la Declaración universal sobre bioética y derechos humanos del 2005 (UNESCO, n.d.).

1. Igualdad, justicia y equidad

"MashiaatAllah" — "Es el plan de Dios. En

Sudán, un padre pronuncia esta expresión árabe mientras ve a su hijo sufrir de una infección fúngica, su hijo Mustafa sufre de una infección que probablemente nunca mataría a nadie en un país rico”(Axy Maxmen, 2015).

El micetoma se presenta comúnmente en comunidades con malas condiciones higiénicas y ambientales donde la población camina descalza, vive cerca de los animales y sus excrementos. Además, la mayoría de pacientes consultan tarde cuando ya cursan con una enfermedad en estadio avanzado, esto puede deberse su presentación indolora, al bajo nivel de educación de los pacientes y a la ausencia de centros de salud en las zonas endémicas (Bakhiet et al., 2018). En la actualidad no hay disponible una prueba diagnóstica rápida para esta patología, que pueda realizarse en el punto de atención del paciente (Bharadwaj, Bengtson, Golverdingen, Waling, & Dekker, 2021). Por lo tanto, el diagnóstico microbiológico requiere de centros especializados que en ocasiones se encuentran lejos de las zonas urbanas. Para el tratamiento de esta patología se requiere el uso de antifúngicos cuyo precio puede estar alrededor de los 30 USD diarios, un gasto enorme para un país como Sudan con un salario mínimo de \$300 USD (Bakhiet et al., 2018). Lo anterior ha conllevado al uso de tratamientos a base de hierbas u otras sustancias que conllevan a otras complicaciones como quemaduras, necrosis e infección secundaria (Kunna, Yamamoto, & Fahal, 2021)

Por otra parte, hay dos efectos relacionados con la edad y el micetoma. Primero, los adultos mayores soportan una mayor carga de discapacidad general que los pacientes más jóvenes o los escolares, lo que sugiere que los síntomas pueden estar correlacionados con la duración y progresión de la enfermedad. En segundo lugar, existe un fuerte impacto en la asistencia escolar en la población joven, el 44,4% de los estudiantes con micetoma tiene dificultad para asistir a la escuela primaria y el 38,9% tiene dificultad para ingresar a la educación superior (Abbas et al., 2018). Lo anterior perpetua el ciclo de infección y pobreza.

La cromoblastomycosis se considera una enfermedad ocupacional que afecta principalmente a trabajadores agrícolas, recolectores de palma y coco, trabajadores de la madera y comerciantes agrícolas. Además, las poblaciones más vulnerables suelen utilizar métodos tradicionales de cultivo y cosecha, lo que hace que las personas sean más susceptibles a la infección. Además, este grupo vulnerable a veces opera sin ninguna medida de protección, como guantes, zapatos o ropa, para evitar daños en la piel y una posterior infección (Passero, Cavallone, & Belda, 2021). Las personas afectadas tienden a vivir en países de bajos ingresos, con servicios de salud lejos de las áreas rurales lo que resulta en la imposibilidad de buscar atención médica en caso de infección, sumado a su estatus socioeconómico y al abandono del tratamiento (Queiroz-Telles, 2015).

Otros aspectos a considerar son que las áreas rurales de los países en desarrollo con alta prevalencia de cromoblastomycosis a menudo tienen altas tasas de empleos informales, indicadores bajos de desarrollo humano y falta de sistemas de protección social adecuados para los trabajadores agrícolas (Grandizio, Wagner, Graham, & Klena, 2018).

Aunque el diagnóstico de la cromoblastomycosis es relativamente económico, los sistemas de atención de la salud de algunos países siguen desatendiendo a esta patología, lo que significa un tiempo prolongado para el diagnóstico, con un promedio de 9 años. Este aspecto ciertamente influye en la morbilidad, incluido el riesgo de progresión de la enfermedad, infección secundaria y transformación cancerosa (Santos et al., 2021).

Las lesiones ocasionadas por cromoblastomycosis son recalcitrantes y extremadamente difíciles de erradicar. Requieren de un tratamiento a largo plazo que es muy costoso, especialmente para los pacientes que viven en un país con recursos limitados (Sendrasoa et al., 2020). Hasta el 2017 el itraconazol (un fármaco esencial para el tratamiento de la cromoblastomycosis) fue catalogado por la OMS como un medicamento esencial. Un estudio realizado en el

2016 informó que en Gambia y Senegal el itraconazol no estaba registrado o disponible y que cerca de 481 millones de personas, (el 6,6% de la población mundial), no tenía acceso a la anfotericina B (Kneale, Bartholomew, Davies, & Denning, 2016).

2. No discriminación y estigmatización

Dado que algunas EID pueden ser contagiosas y generar miedo a la transmisión o, en algunos casos, síntomas físicos, el estigma y la discriminación suelen ser un problema para las personas con EID. El concepto de estigma implica una serie de actitudes negativas que las personas de la comunidad tienen hacia las personas con EID, a menudo debido al miedo y la ignorancia. Esto puede conducir a la intimidación, la evitación, la exclusión e incluso la violencia (Kuper, 2021).

Las lesiones deformantes y crónicas asociadas a la movilidad limitada y/o amputación secundarias al micetoma conllevan al estigma y al aislamiento social; en el estudio de Abbas (Abbas et al., 2018) se informó que hasta el 27, 5% de los pacientes con micetoma tenían alteración de su imagen corporal y autoestima. Así como en sus relaciones interpersonales.

Dadas las características verrucosas y tumorales de las lesiones de la cromoblastomicosis, los pacientes también manifiestan discriminación, estigma y afectación de su autoestima (Queiroz-Telles, 2015). Incluso para ambas patologías es común que los pacientes tengan pérdida de la capacidad para desempeñar un papel económico y social dentro de la familia y comunidad.

Lo anterior demuestra que el abandono de las personas, ya sea por pobreza, creencias religiosas o poco acceso a los tratamientos, termina por dejarlas marginadas y aisladas de oportunidades de inclusión social, reconocimiento profesional y político (Sáenz & Mazzanti di Ruggiero, 2019). El reciente informe de salud mental y EID informa que la combinación de EID y problemas de salud mental causa sufrimiento a millones de personas y afecta a los más pobres en los países de ingresos bajos y medianos. La discapacidad a largo plazo, la pobreza y el desempleo crecen en un

entorno negativo y contribuyen al sufrimiento y al impacto económico de los afectados (World Health Organization, 2020).

3. Responsabilidad social

“La promoción de la salud y el desarrollo social para sus pueblos es un cometido esencial de los gobiernos, que comparten todos los sectores de la sociedad” (UNESCO, n.d.).

Según la OMS, la promoción de la salud es el proceso que le permite a las personas incrementar el control sobre su salud; entre los procesos descritos se encuentran las modificaciones en las comunidades y en los sistemas, como, por ejemplo, el diseño de programas que garanticen el acceso a los servicios de salud. En 2009, la OMS estableció un enfoque de la salud basado en los derechos humanos que incluía orientación específica para EID (Ackley, Elsheikh, & Zaman, 2021; Sun & AMon, 2018). Un enfoque basado en los derechos humanos "requiere que las intervenciones de salud apoyen la capacidad de los garantes de derechos", generalmente los gobiernos, "para cumplir con sus obligaciones y de las comunidades afectadas para reclamar sus derechos" (Sun & AMon, 2018). El derecho a la salud se basa en los principios de disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y calidad al mismo tiempo que aborda los determinantes subyacentes de la salud y la atención de la salud.

En este sentido el movimiento global para controlar y eliminar las EID se basa en la ética de la justicia social, la solidaridad y la igualdad en salud. Los programas de EID brindan importantes beneficios para la salud en un entorno social complejo caracterizado por la pobreza e inequidades económicas (Addiss, Kienast, & Lavery, 2021)

Además, la declaración de Londres en el año 2012 (WHO, 2012) comprometió a jefes de organizaciones sanitarias, donantes, políticos y dirigentes de la industria farmacéutica a: 1) sostener, ampliar y extender programas para conseguir los medicamentos necesarios; 2) impulsar la investigación; 3) favorecer la financiación

de países endémicos y 4) proporcionar el apoyo técnico y tecnológico. Esta declaración cobija a las EID reconocidas por la OMS para el año 2012.

Y para 2015, se alcanzó un hito importante, con más de 1000 millones de pacientes con EID tratados anualmente, la mayoría con medicamentos esenciales donados, a menudo como parte de un paquete de intervención (Molyneux, Asamoah-Bah, Fenwick, Savioli, & Hotez, 2021).

El panorama del eumicetoma y la cromoblastomycosis fue el menos favorecido dado que hasta el año 2016 y 2017 fueron incluidas en la lista de EID. Previo a este reconocimiento como se mencionará más adelante la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de nuevos medicamentos, métodos diagnósticos era escasa o nula. Si bien existen enormes fondos para financiar proyectos destinados a controlar y eliminar a las EID en el 2019 solo el 8,5% de la financiación para I+D fue asignada a las EID (Oversteegen & Clifton, 2021). Al revisar los históricos de la última década del reporte G-Finder, la financiación de EID se ha estancado. Por ejemplo, en 2019 solo hubo un ligero aumento de \$7,5 millones (2,4%). La continua escasez de recursos para I+D de las EID dificultará la obtención de las herramientas necesarias para la prevención, el diagnóstico, el control y el tratamiento de estas enfermedades.

Por otro lado, la responsabilidad social también incluye mejorar las condiciones de vida y el medio ambiente, así como reducir la pobreza y el analfabetismo. Este es quizás uno de los aspectos más importantes del ciclo de pobreza y enfermedad. Se ha demostrado que los programas basados en los derechos humanos mejoran la prestación de servicios y promueven la equidad, la inclusión y la rendición de cuentas (Mbabazi et al., 2021). Por lo tanto, es necesario recopilar información y hacer intervenciones en aspectos que van “más allá de la clínica”, indagando alrededor de los determinantes de salud como: nivel de educación, acceso a servicios básicos como agua/saneamiento, ingresos, ocupación, vivienda y alimentación.

El impacto en investigación, desarrollo y ético del reconocimiento como infecciones desatendidas

3. ¿Cómo cerrar las brechas en el diagnóstico y tratamiento del micetoma?, y 4) ¿Cómo explorar y crear alianzas para mejorar el acceso a tratamiento/donación de medicamentos? (A. H. Fahal, 2021). Durante los siguientes años se adoptaron diferentes estrategias para el reconocimiento de esta patología y fue hasta mayo del 2016 cuando en la 69ª Asamblea Mundial de la Salud se adoptó al micetoma como una EID. Desde entonces estos son algunos de los impactos de este reconocimiento e inclusión: 1) Ha brindado un reconocimiento internacional de la patología y sus consecuencias (A. H. Fahal, 2021); esto ha llevado a 2) una mayor actividad global alrededor de la I+D con repercusiones importantes en el diagnóstico, fisiopatología y el tratamiento (Musa, Musa, Musa, & Musa, 2021). Por ejemplo, el desarrollo de técnicas moleculares basadas en proteínas (MALDI-TOF MS), así como basadas en ADN (secuenciación, PCR y métodos de amplificación isotérmica) para el diagnóstico (Siddig et al., 2022); para el tratamiento el estudio de nuevas moléculas como olorofim (Lim et al., 2020); 3) Caracterización epidemiológica y del impacto socioeconómico en pacientes, comunidades y sistemas de salud (Hassan et al., 2021) y, 4) a desarrollar el Grupo de Trabajo Global sobre Micetoma (GMWG por su sigla en inglés) cuyo objetivo es conectar a expertos y profesionales de la salud pública de todo el mundo para acelerar las actividades de prevención del micetoma y reducir el impacto del micetoma en los pacientes, los proveedores de atención médica y la sociedad en las regiones endémicas (Traxler et al., 2021).

Por lo tanto, el enfoque holístico propuesto por el Centro de Investigación de Micetoma (MRC), en Sudán responde a las necesidades de igualdad, justicia, equidad y no discriminación en el sentido que implementa un enfoque integral para el manejo local de pacientes con micetoma a nivel de su aldea (Bakhiet et al., 2018). Los pacientes son atendidos por un equipo que se moviliza en transporte de atención móvil,

que cuenta con personal de salud que tiene contacto por medio de telemedicina con el MRC y se traslada hasta las zonas rurales, dando como resultado una detección temprana de la patología. El diagnóstico de micetoma se establece mediante un examen clínico cuidadoso y un examen de ultrasonido de la lesión con un equipo de ultrasonido móvil. El tratamiento es entregado diariamente por un activista de la comunidad. El programa también incluye reuniones con líderes de las aldeas y activistas comunitarios, así como campañas de para mejorar el medio ambiente, el saneamiento, la higiene de la aldea y programas de sensibilización, educación en salud y no estigmatización (Bakhiet et al., 2018).

Otras de las acciones realizadas por la OMS fue la implementación de un curso virtual gratuito de entrenamiento clínico y de tratamiento en micetoma que está disponible desde diciembre del 2020 (WHO, 2020a).

En la décima Reunión del Grupo Asesor Estratégico y Técnico de la OMS para las EID realizada en Ginebra en el año 2017, la cromoblastomycosis fue reconocida como una EID (who, 2017). La inclusión en la lista de EID, significó un avance importante para el control y atención de esta patología y ha permitido: 1) la realización investigaciones epidemiológicas que han permitido conocer el verdadero impacto de esta patología (Santos et al., 2021); 2) realizar investigaciones en nuevas moléculas inmunomoduladoras como imiquimod (de Brito & Bittencourt, 2018) y acitretina (Belda, Criado, & Passero, 2020; Passero et al., 2021); 3) se han realizado estudios para conocer el efecto de la melanina en los antifúngicos (Heidrich, Pagani, Koehler, de Oliveira Alves, & Scrofernekera, 2021) y, 4) incremento en la inversión en I+D (previo a 2017 la inversión era escasa o nula). Se estima que para los próximos años aumente el mercado global de las farmacéuticas en torno a esta patología. Para el año 2021, el mercado mundial de tratamiento de cromoblastomycosis se valoró en 13,750,00 millones USD y se espera que el tamaño de este mercado aumente a 19 476,98 millones USD para el año 2028 (ReAnIn, 2022).

Debido a que las enfermedades de la piel son la tercera causa más frecuente de enfermedad y una de las diez principales causas de discapacidad (Fuller, Asiedu, & Hay, 2021). De las 20 EID, más de la mitad se presentan con manifestaciones cutáneas y a menudo se asocian con discapacidad a largo plazo, estigmatización y problemas de salud mental como es el caso del micetoma y la cromoblastomycosis. Por lo anterior, la OMS desde el 2018 ha planteado un enfoque integrado bajo el concepto de “EID de la piel” (World Health Organization, 2019). En este contexto, la integración se refiere a la combinación de medidas de atención en salud para la detección y tratamiento simultáneos de una o más enfermedades en una misma comunidad. Esta integración tiene el potencial de aprovechar una amplia variedad de actividades, desde el diagnóstico, el tratamiento y la educación (Morice, Taleo, Barogui, Steer, & Marks, 2021; WHO, 2017). Por ejemplo, la capacitación de los trabajadores de atención primaria en salud para la detección temprana de lepra en Mali; demostró mejoras significativas en la precisión del diagnóstico, y la capacidad de evaluar la función sensorial en pacientes con lepra (Faye et al., 2007). El programa de integración también ha permitido capacitar a los curanderos tradicionales (primera fuente de consulta de los pacientes con EID) para que deriven a los pacientes a centros de salud especializados (Barogui et al., 2018).

Por otro lado, los programas integrados permiten también reducir la estigmatización, un ejemplo de esto, es el enfoque desde las ciencias sociales propuesto por la Fundación 5S (“The Social Sciences for Severe Stigmatising Skin conditions”) una asociación de investigación colaborativa por la Escuela de Medicina de Brighton y Sussex, en asociación con el MRC y la Organización para la Investigación de Ciencias Sociales en África Oriental y Meridional (Zaman et al., 2020). La visión del proyecto es poner fin al abandono de tres afecciones (micetoma, podocosis y sarna) mediante la incorporación de la investigación en ciencias sociales que permiten entre otras cosas: examinar las lógicas culturales y los contextos sociales y económicos de la

podoconiosis, el micetoma y la sarna; comprender la dinámica y las dimensiones del estigma y desarrollar una estrategia de intervención integral para cada enfermedad (Zaman et al., 2020). Otras estrategias probadas para reducir el estigma, que se centran principalmente en desmitificar las EID a través de eventos de sensibilización, educación y campañas en los medios de comunicación que cada vez son más comunes para eumicetoma y cromoblastomicosis (Kuper, 2021).

En relación con el acceso a medicamentos, las EID son objeto de control o eliminación mundial. Reconociendo que las poblaciones que más necesitan medicamentos para combatir las EID son las que menos pueden apoyarlas y sostenerlos financieramente, la industria farmacéutica ha creado mecanismos para donar medicamentos a los países afectados a través de asociaciones con la OMS, agencias de desarrollo, organizaciones no gubernamentales y donantes filantrópicos (Bradley et al., 2021). El reconocimiento de las EID de origen fúngico se ha visto favorecido por estas políticas, lo que ha permitido el acceso a medicamentos previamente no disponibles.

Finalmente, como se he explicado en este apartado incluir a una enfermedad en la lista de EID, es económicamente rentable para la inversión en salud, lo que resulta en "Una mejor salud, para más personas, por menos dólares". Además, atender a las EID tiene impactos sociales y económicos, que a su vez tienen un impacto significativo en temas de igualdad, equidad, justicia y desarrollo (Galhotra & Mishra, 2018).

Las consecuencias y enseñanzas de la pandemia por SARS-COV2 en las EID

Desde el comienzo de la humanidad, el hombre ha estado expuesto a bacterias, parásitos, virus y hongos. Un recordatorio reciente de esta relación patógeno-hospedero es la pandemia de SARS-CoV2, el agente etiológico de COVID-19. Esta pandemia representó una amenaza para los objetivos y logros alcanzados en el control, eliminación y erradicación de las EID,

pero también, significó una oportunidad de nuevas enseñanzas.

Consecuencias

El 1 de abril del 2021, la OMS recomendó que se debían suspender temporalmente los programas contra las EID, esto incluía: las encuestas comunitarias, el tratamiento masivo y la búsqueda activa de casos. Las actividades fueron lentamente reanudadas en julio del 2020 basados en el análisis de riesgo/beneficio y en contexto epidemiológico local de COVID-19 en cada región (WHO, 2021b). La interrupción de los programas contra EID, pudo conllevar al resurgimiento de la infección y/o un mayor aumento de los casos que no se habrían observado si se hubiera mantenido el programa. Cada una de las EID tiene dinámicas individuales por los que sus consecuencias deben ser evaluadas de manera independiente (Hollingsworth, Mwinzi, Vasconcelos, & De Vlas, 2021). La encuesta nacional sobre la continuidad de los servicios esenciales de salud durante la pandemia de COVID 2019, informó que el 47% de los países consultados interrumpió los programas de EID, y que los servicios en los que se observó un mayor grado de afectación fueron las campañas de medicamentos preventivos, seguidas de las campañas de sensibilización y educación de la comunidad (WHO, 2020b).

A continuación, se mencionan las consecuencias de la suspensión del programa de micetoma durante la pandemia por COVID-19

1. Afectación de la carga económica

En un país como Sudán, donde predomina el empleo informal, el confinamiento prolongado representó una carga económica para muchas familias. Debido al cierre de carreteras y ciudades el costo del traslado a los centros de salud en medios de transporte se incrementó el doble (L. A. Fahal, Ahmed, Bakhiet, Siddig, & Fahal, 2022).

2. Seguimiento de los pacientes y dificultades en el tratamiento

Centros como el MRC, que brinda atención

gratuita y multimodal para pacientes con micetoma, observaron una reducción significativa la asistencia de pacientes a consultas de seguimiento y control. Esto podría deberse a restricciones de viaje, costos de transporte o a que se han establecido políticas de bioseguridad que solo permiten el acceso a pacientes con condiciones respiratorias graves que les imposibilitan visitar los centros médicos. Como en otras partes del mundo todas las intervenciones quirúrgicas no urgentes fueron canceladas, lo que resultó en lesiones extensas en pacientes con micetoma, una infección bacteriana secundaria que resultó en la destrucción de tejido, una respuesta lenta al tratamiento e incluso amputaciones(L. A. Fahal et al., 2022).

3. Interrupción de las campañas de prevención

Las actividades periódicas realizadas por el MRC en las comunidades, en las que se incluyen programa de educación en salud, diagnóstico y tratamiento gratuitos para los aldeanos en regiones endémicas de micetoma. Así como apoyo socioeconómico en forma de donación gratuita de prótesis y zapatos fueron suspendidas durante el confinamiento(L. A. Fahal et al., 2022).

Enseñanzas

En Europa, la primera prueba molecular para COVID-19 estaba lista incluso antes de que se anunciara la pandemia, y las pruebas de antígenos de alta calidad se desarrollaron rápidamente durante los siguientes ocho meses a una velocidad alarmante si comparamos esto con el desarrollo de la primera prueba rápida para VIH que tardó cinco años(Ongarello, Fernandez Suarez, & Betsou, 2022). Desde el comienzo de la crisis por COVID-19, se han desarrollado más pruebas de diagnóstico para el SARS-CoV-2 que para las 20 EID en los últimos 100 años(de Souza, Picado, Biéler, Nogaro, & Ndung'u, 2020).

Este es un claro ejemplo de los avances que se pueden lograr cuando la I+D se centran en una sola patología. Los avances en pruebas diagnósticas pueden ser trasladados

a las EID. Sin embargo, para el desarrollo de una nueva prueba diagnóstica, es necesario validar su rendimiento a partir de muestras biológicas que deben provenir de pacientes de las poblaciones y geografías afectadas. Para el caso de SARS-COV2 se emplearon muestras de pacientes de estudios clínicos de Europa y Estados Unidos(Ongarello et al., 2022).

La alianza global para el diagnóstico (FIND) tiene como objetivo garantizar la igualdad de acceso a diagnósticos confiables en todo el mundo. Para facilitar y acelerar la colaboración global para este propósito, FIND lanzó recientemente DxConnect Virtual Biobank, una plataforma de colaboración pública diseñada para brindar una visión global de las muestras de enfermedades infecciosas disponibles en todo el mundo y conecta a los investigadores con los desarrolladores. Para el caso de las EID esta iniciativa propone brindar nuevos métodos diagnósticos más accesibles y efectivos que tendrán un impacto directo y medible en las comunidades, no solo para asegurar la detección de casos y brindarles una atención oportuna y adecuada, sino también para brindar datos efectivos para orientar y evaluar las decisiones de salud pública e intervenciones(FIND, 2022).

Otra de las enseñanzas en relación con la suspensión temporal de los programas para el control de EID, es proponer un nuevo plan estratégico que fomente la activación de la búsqueda activa de casos y el rastreo de contactos, para ello se recomienda activar encuestas de síntomas que podrían estar integrados a los programas de vacunación y reanudar los programas de quimioprofilaxis con un protocolo de bioseguridad adecuado (Krismawati, Rochman, Oktavian, & Diana, 2022).

La hoja de ruta para el 2030

Con base en la prevención, eliminación y erradicación de las EID, la OMS elaboró un plan para el período 2021-2030 que incorpora las directrices de la primera hoja de ruta elaborada en 2012, con nuevas metas y objetivos(OMS, 2022). El objetivo principal es alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y acelerar el progreso en

la prevención, eliminación, control y eliminación de 20 EID, basado en tres pilares: 1) acelerar la acción programática; 2) intensificar los enfoques transversales; y, 3) cambiar su modelo operativo y cultural para facilitar el financiamiento estatal (OMS, 2022). Lograr este objetivo requerirá esfuerzos durante la próxima década para llegar a por lo menos 1740 millones de personas que aún necesitan intervenciones contra las EID. Estas enfermedades relacionadas con la pobreza deben superarse para lograr los ODS y garantizar la cobertura sanitaria universal.

El programa integrado de esta nueva hoja de ruta pretende que el número de países que incluyen al micetoma y a la cromoblastomycosis en los programas nacionales de control y sistemas de vigilancia ascienda al 13% para el año 2023 y al 50% para el año 2030; la cifra para el año 2020 fue del 3% (OMS, 2022). Así mismo, otras de las acciones críticas que se deben alcanzar para lograr el objetivo en el 2023 para micetoma y cromoblastomycosis son: intensificar el diagnóstico; lograr intervenciones efectivas; gestionar programas de planificación y gobernanza; mejorar la infraestructura sanitaria, y, lograr la promoción y financiación de los programas. Algunas de las prioridades a mediano plazo son: desarrollar pruebas serológicas o de diagnóstico rápido para mejorar la detección temprana en entornos de atención primaria de salud y facilitar la toma de muestras como biopsia, efectuar el cultivo para hongos y realizar la evaluación histopatológica de las lesiones cutáneas profundas (OMS, 2022).

Desde un punto de vista bioético, este nuevo plan de acción también pretende dotar a los pacientes de insumos y artículos de cuidado personal (vendajes, productos de higiene de los pies) y capacitarlos en autocuidado y velar por el apoyo y asesoramiento en temas de salud mental, emocional y estigmatización (OMS, 2022). Otras de las acciones coordinadas es incluir la iniciativa de Una Salud (One Health) para realizar un abordaje integral desde la perspectiva de la salud humana, ambiental y animal. Que para el caso de las EID fúngicas se centraría en acciones

conjuntas con la agricultura (Laing et al., 2021).

Uno de los principales riesgos para la erradicación y control del micetoma y la cromoblastomycosis es la obtención de suministros y dispositivos médicos para tratar a los casi de 150,000 casos nuevos anuales que costaran al año USD\$ 7-8 millones y que según el reporte de la hoja de ruta 2021-2030, aun no cuenta con financiamiento nacional o donante externo comprometido con ese nivel de apoyo financiero (OMS, 2022). Sin embargo, las expectativas de la nueva hoja de ruta 2021- 2030 significan un avance significativo que no hubiese sido posible, sin la inclusión del micetoma y la cromoblastomycosis en la lista de las EID.

Para finalizar, "atender a las enfermedades infecciosas desatendidas" no es solo un mandato moral, sino también una contribución al desarrollo social. Quizás la hoja de ruta o el plan de acción para 2030-2039 incluya otras enfermedades fúngicas que como el micetoma y la cromoblastomycosis se merecen el reconocimiento y los avances en I+D.

CONCLUSIONES

A lo largo de esta revisión se mencionan las principales características clínicas del micetoma y la cromoblastomycosis, dos patologías infecciosas crónicas progresivamente destructivas que afecta la piel y el tejido subcutáneo. Dada su condición de destrucción, el estigma y la discriminación suelen ser un problema para las personas con estas patologías. La declaración Universal sobre bioética y Derechos humanos de la UNESCO hace un llamado para atender a las personas y poblaciones que están con una gran necesidad de alcanzar igualdad, justicia y equidad frente a la desatención en salud. Con base en la literatura revisada, el reconocimiento del micetoma y la cromoblastomycosis como Enfermedades Infecciosas Desatendidas (EID), ha significado un avance importante en investigación, desarrollo e inclusión social. Las intervenciones presentadas incluyen a la comunidad y van más allá de la administración masiva de medicamentos o el

diagnóstico clínico. De hecho, la creación de programas holísticos ha disminuido la incidencia de secuelas por estas patologías y los recursos invertidos en investigación y desarrollo han permitido la búsqueda de nuevos fármacos, y la incorporación de nuevas herramientas moleculares para el diagnóstico. Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de enfoques integrados que incorporen los determinantes sociales, ambientales y de prevención relacionados con el micetoma y la cromoblastomycosis. La nueva hoja de ruta de la OMS para 2021-2030 pretende alcanzar estos objetivos. Así mismo, el rápido desarrollo de pruebas diagnósticas rápidas para SARS-CoV2 representó una importante herramienta en la contención de la pandemia. Por años se ha estado abogando por pruebas diagnósticas para las EID. Por lo tanto, la lección aprendida es "realizar trabajos de investigación colaborativos, desarrollar más pruebas, realizar más pruebas" y atender a todas las enfermedades desde las perspectivas biológicas, sociales y morales "para que nadie se quede desatendido".

BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, M., Scolding, P. S., Yosif, A. A., EL Rahman, R. F., EL-Amin, M. O., Elbashir, M. K., ... Fahal, A. H. (2018). The disabling consequences of Mycetoma. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(12), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007019>
- Ackley, C., Elsheikh, M., & Zaman, S. (2021). Scoping review of neglected tropical disease interventions and health promotion: A framework for successful ntd interventions as evidenced by the literature. *PLoS Neglected Tropical Diseases* (Vol. 15). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009278>
- Addiss, D. G., Kienast, Y., & Lavery, J. V. (2021). Ethical dimensions of neglected tropical disease programming. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(2), 190–195. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa155>
- Ahmed, A. A., van de Sande, W., & Fahal, A. H. (2017). Mycetoma laboratory diagnosis: Review article. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(8), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005638>
- Ahmed, A., Adelman, D., Fahal, A., Verbrugh, H., Van Belkum, A., & De Hoog, S. (2002). Environmental occurrence of *Madurella mycetomatis*, the major agent of human eumycetoma in Sudan. *Journal of Clinical Microbiology*, 40(3), 1031–1036. <https://doi.org/10.1128/JCM.40.3.1031-1036.2002>
- Axy Maxmen. (2015). A Disease So Neglected It's Not Even On 'Most-Neglected' Lists. Retrieved from <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2015/12/28/461171017/a-disease-so-neglected-its-not-even-on-most-neglected-lists>
- Bakhiet, S. M., Fahal, A. H., Musa, A. M., Mohamed, E. S. W., Omer, R. F., Ahmed, E. S., ... El Amin, H. M. (2018). A holistic approach to the mycetoma management. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(5), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006391>
- Barogui, Y. T., Diez, G., Anagonou, E., Johnson, R. C., Gomido, I. C., Amoukpo, H., ... Kingsley, A. (2018). Integrated approach in the control and management of skin neglected tropical diseases in Lalo, Benin. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(6), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006584>
- Belda, W., Criado, P. R., & Passero, L. F. D. (2020). Case Report: Treatment of Chromoblastomycosis with Combinations including Acitretin: A Report of Two Cases. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(5), 1852–1854. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0471>
- Bharadwaj, M., Bengtson, M., Golverdingen, M., Waling, L., & Dekker, C. (2021). Diagnosing point-of-care diagnostics for neglected tropical diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(6), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009405>
- Bongomin, F., Gago, S., Oladele, R., & Den-

- D. (2017). Global and Multi-National Prevalence of Fungal Diseases—Estimate Precision. *Journal of Fungi*, 3(4), 57. <https://doi.org/10.3390/jof3040057>
- Bonifaz, A., Tirado-Sánchez, A., Calderón, L., Saúl, A., Araiza, J., Hernández, M., ... Ponce, R. M. (2014). Mycetoma: Experience of 482 Cases in a Single Center in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003102>
- Bradley, M., Taylor, R., Jacobson, J., Guex, M., Hopkins, A., Jensen, J., ... Ottesen, E. (2021). Medicine donation programmes supporting the global drive to end the burden of neglected tropical diseases. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(2), 136–144. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa167>
- Brown, G. D., Denning, D. W., Gow, N. A. R., Levitz, S. M., Netea, M. G., & White, T. C. (2012). Hidden killers: Human fungal infections. *Science Translational Medicine*, 4(165), 10–11. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3004404>
- de Brito, A. C., & Bittencourt, M. de J. S. (2018). Chromoblastomycosis: An etiological, epidemiological, clinical, diagnostic, and treatment update. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 93(4), 495–506. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20187321>
- de Souza, D. K., Picado, A., Biéler, S., Nogaro, S., & Ndung'u, J. M. (2020). Diagnosis of neglected tropical diseases during and after the covid-19 pandemic. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(8), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008587>
- DNDi. (2016). Mycetoma is added to WHO List of 'Neglected Tropical Diseases. Retrieved from <https://dndi.org/press-releases/2016/mycetoma-who-ntd-list-response/>
- Emery, D., & Denning, D. W. (2020). The global distribution of actinomycetoma and eumycetoma. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(9), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008397>
- Fahal, A. H. (2021). Mycetoma: the journey from neglect to recognition as a neglected tropical disease. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(4), 292–294. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa195>
- Fahal, L. A., Ahmed, E. S., Bakhiet, S. M., Siddig, E. E., & Fahal, A. H. (2022). The Mycetoma Research Centre experience during the COVID-19 pandemic: Obstacles and beyond. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 116(1), 1–3. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trab111>
- Faye, O., Hay, R. J., Ryan, T. J., Keita, S., Traoré, A. K., & Mahé, A. (2007). A public health approach for leprosy detection based on a very short term-training of primary health care workers in basic dermatology. *Leprosy Review*, 78(1), 11–16. <https://doi.org/10.47276/lr.78.1.11>
- FIND. (2022). DxConnect virtual Biobank. Retrieved from <https://www.finddx.org/biobank-services/vbd/>
- Flavio Queiroz-Telles, Hoog, S. de, Santos, D. W. C. L., Salgado, C. G., Vicente, V. A., Bonifaz, A., ... Walsh, T. J. (2017). Chromoblastomycosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 30(1), 233–276.
- Fuller, L. C., Asiedu, K. B., & Hay, R. J. (2021). Integration of Management Strategies for Skin-Related Neglected Tropical Diseases. *Dermatologic Clinics*, 39(1), 147–152. [https://doi.org/10.1016/j-det.2020.08.013](https://doi.org/10.1016/j.det.2020.08.013)
- Galhotra, A., & Mishra, A. (2018). Neglected tropical diseases: A biosocial perspective. In *Infectious Diseases and Your Health* (pp. 189–200). https://doi.org/10.1007/978-981-13-1577-0_9
- Grandizio, L. C., Wagner, B., Graham, J., & Klena, J. C. (2018). Upper Extremity Trauma Resulting From Agricultural Accidents: Mechanism and Severity for Patients With and Without Upper Extremity

Injury. *Hand*, 13(4), 384–390. <https://doi.org/10.1177/1558944717715140>

Guevara, A., Siqueira, N. P., Nery, A. F., Cavalcante, L. R. da S., Hagen, F., & Hahn, R. C. (2021). Chromoblastomycosis in Latin America and the Caribbean: Epidemiology over the past 50 years. *Medical Mycology*, 60(1), 1–15. <https://doi.org/10.1093/mmy/myab062>

Hassan, R., Simpson, H., Cano, J., Bakhiat, S., Ganawa, E., Argaw, D., ... Fahal, A. H. (2021). Modelling the spatial distribution of mycetoma in Sudan. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(10), 1144–1152. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trab076>

Heidrich, D., Pagani, D. M., Koehler, A., de Oliveira Alves, K., & Scrofernekera, M. L. (2021). Effect of melanin biosynthesis inhibition on the antifungal susceptibility of chromoblastomycosis agents. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 65(8). <https://doi.org/10.1128/AAC.00546-21>

Hopkins, A. (2017). Still neglected? Unprecedented progress and future challenges discussed at the neglected tropical disease summit. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 111(8), 333–335. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trx072>

Kneale, M., Bartholomew, J. S., Davies, E., & Denning, D. W. (2016). Global access to antifungal therapy and its variable cost. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 71(12), 3599–3606. <https://doi.org/10.1093/jac/dkw325>

Krismawati, H., Rochman, M. F., Oktavian, A., & Diana, A. (2022). Sustained Actions in Combating Neglected Tropical Diseases during the COVID-19 Pandemic: Lessons Learned From the Leprosy Program in the Hyper-Endemic Area in Papua Province, Indonesia. *Frontiers in Tropical Diseases*, 2(March), 1–7. <https://doi.org/10.3389/ftd.2021.782255>

Kunna, E., Yamamoto, T., & Fahal, A. (2021). The use of traditional medicines among mycetoma patients. *Transactions*

of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 115(4), 297–306. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa135>

Kuper, H. (2021). Disability, mental health, stigma and discrimination and neglected tropical diseases. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(2), 145–146. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa160>

Laing, G., Vigilato, M. A. N., Cleaveland, S., Thumbi, S. M., Blumberg, L., Salahuddin, N., ... Harrison, W. (2021). One Health for neglected tropical diseases. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(2), 182–184. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa117>

Lim, W., Eadie, K., Konings, M., Rijnders, B., Fahal, A. H., Oliver, J. D., ... Van De Sande, W. (2020). *Madurella mycetomatis*, the main causative agent of eumycetoma, is highly susceptible to olorofim. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 75(4), 936–941. <https://doi.org/10.1093/jac/dkz529>

Mbabazi, P. S., Del Pino, S., Ducker, C., Dean, L., Broekkamp, H., Prasetyanti, W., ... Malecela, M. (2021). Promoting gender, equity, human rights and ethnic equality in neglected tropical disease programmes. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(2), 188–189. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa159>

Molyneux, D. H., Asamoah-Bah, A., Fenwick, A., Savioli, L., & Hotez, P. (2021). The history of the neglected tropical disease movement. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(2), 169–175. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trab015>

Morice, A., Taleo, F., Barogui, Y., Steer, A. C., & Marks, M. (2021). Lessons from the field: Integrated programmes for neglected tropical diseases. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(2), 127–128. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa149>

Musa, H. H., Musa, T. H., Musa, I. H., &

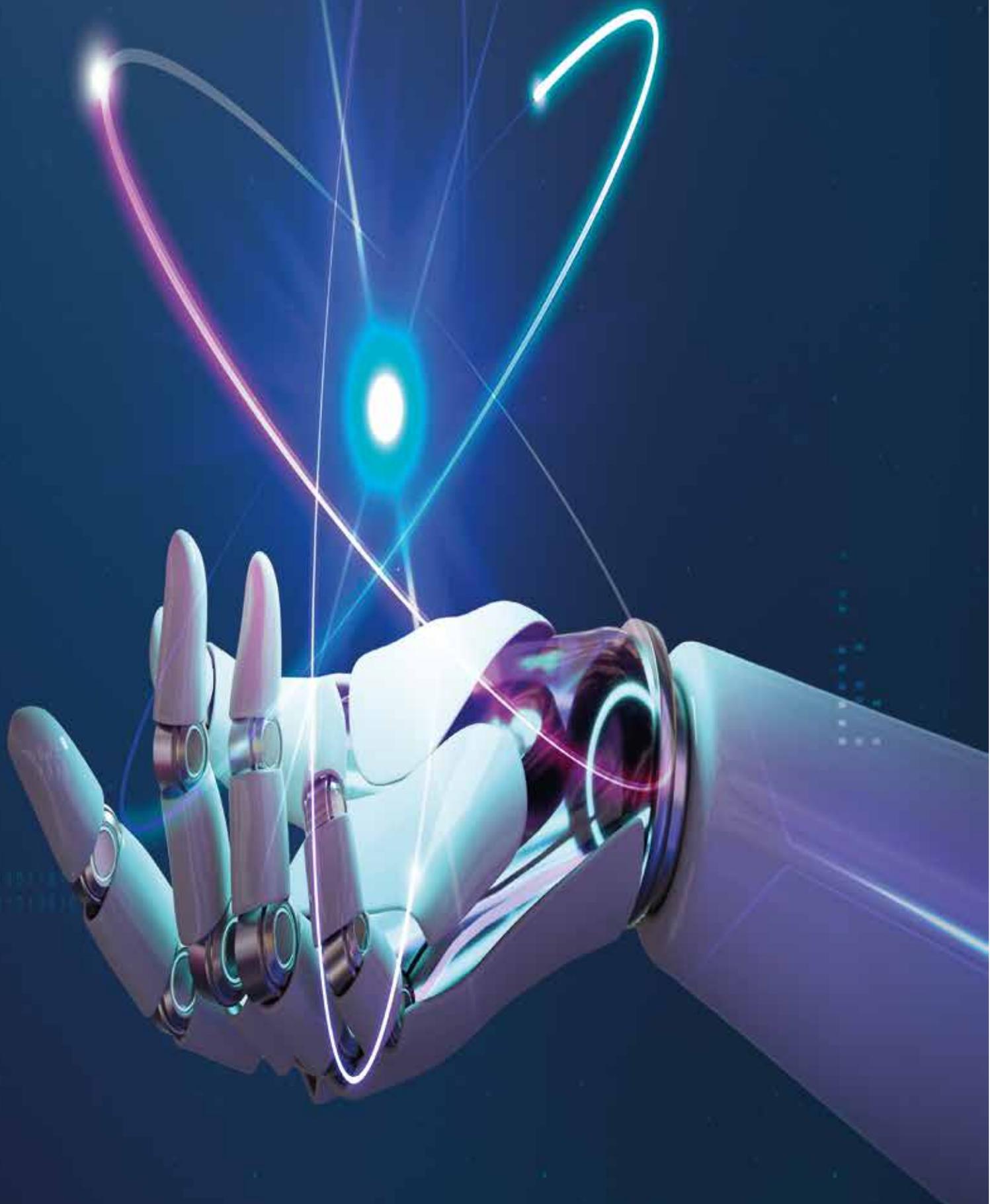
- I. H. (2021). Global scientific research progress in mycetoma: A bibliometric analysis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(12), 1414–1426. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trab072>
- Nucci, M., & Marr, K. A. (2005). Emerging fungal diseases. *Clinical Infectious Diseases*, 41(4), 521–526. <https://doi.org/10.1086/432060>
- OMS, O. M. da S. (2022). Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals A road map for neglected tropical diseases 2021–2030. *World Health Organization*, 58.
- Ongarello, S., Fernandez Suarez, M., & Betsou, F. (2022). The DxConnect Virtual Biobank connects diagnostic researchers to clinical samples. *Nature Biotechnology*, 40(1), 18–19. <https://doi.org/10.1038/s41587-021-01189-8>
- Orefuwa, E., Gangneux, J. P., & Denning, D. W. (2021). The challenge of access to refined fungal diagnosis: An investment case for low- and middle-income countries. *Journal of Medical Mycology*, 31(2), 101140. <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2021.101140>
- Oversteegen, L., & Clifton, T. (2021). 2021 NEGLECTED DISEASE RESEARCH AND DEVELOPMENT : NEW PERSPECTIVES.
- Passero, L. F. D., Cavallone, I. N., & Belda, W. (2021). Reviewing the etiologic agents, microbe-host relationship, immune response, diagnosis, and treatment in chromoblastomycosis. *Journal of Immunology Research*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9742832>
- Queiroz-Telles, F. (2015). Chromoblastomycosis: A neglected tropical disease. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 57(1), 46–50. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652015000700009>
- Queiroz-Telles, F., Esterre, P., Perez-Blanco, M., Vitale, R., Salgado, C. G., & Bonifaz, A. (2009). Chromoblastomycosis: An overview of clinical manifestations, diagnosis and treatment. *Medical Mycology*, 47(1), 3–15. <https://doi.org/10.1080/13693780802538001>
- ReAnIn. (2022). Global Chromoblastomycosis Treatment Market Growth, Share, Size, Trends and Forecast (2022 - 2028). Retrieved from <https://www.reanin.com/report-store/global-chromoblastomycosis-treatment-market>
- Reis, C. M. S., & Reis-Filho, E. G. de M. (2018). Mycetomas: An epidemiological, etiological, clinical, laboratory and therapeutic review. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 93(1), 8–18. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20187075>
- Rodrigues, M. L., & Nosanchuk, J. D. (2020). Fungal diseases as neglected pathogens: A wake-up call to public health officials. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(2), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007964>
- Saenz, V., & Mazzanti di Ruggiero, M. de L. A. (2019). Propuestas bioéticas frente a los problemas sociales y éticos que generan las enfermedades infecciosas desatendidas. *Persona y Bioética*, 23(1), 84–110. <https://doi.org/10.5294/pebi.2019.23.1.6>
- Santos, D. W. C. L., de Azevedo, C. de M. P. e. S., Vicente, V. A., Queiroz-Telles, F., Rodrigues, A. M., de Hoog, G. S., ... Colombo, A. L. (2021). The global burden of chromoblastomycosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(8), 1–26. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009611>
- Santos, D. W. C. L., Vicente, V. A., Weiss, V. A., Sybren de Hoog, G., Gomes, R. R., Batista, E. M. M., ... de Azevedo, C. de M. P. e. S. (2020). Chromoblastomycosis in an endemic area of Brazil: A clinical-epidemiological analysis and a worldwide haplotype network. *Journal of Fungi*, 6(4), 1–14. <https://doi.org/10.3390/jof6040204>
- Sendrasoa, F. A., Razanakoto, N. H., Rakotoarisaona, M. F., Andrianarison, M., Rahaolahy, O., Rasamoelina, T., ... Rapelanoro Rabenja, F. (2020). Clinical aspects of previously treated chromoblastomycosis: A case series from Madagascar. *International*

- Siddig, E. E., Verbon, A., Bakhiet, S., Fahal, A. H., & van de Sande, W. W. J. (2022). The developed molecular biological identification tools for mycetoma causative agents: An update. *Acta Tropica*, 225(October 2021), 106205. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106205>
- Sola-Ortigosa, J., Muñoz-Santos, C., & Guilabert-Vidal, A. (2019). Mycetoma (Madura's foot): Eumycetoma and actinomycetoma. *Piel*, 34(6), 350–358. <https://doi.org/10.1016/j.piel.2018.08.007>
- Stop neglecting fungi. (2017). *Nature Microbiology*, 2, 17120. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/nmicrobiol.2017.120>
- Sun, N., & AMon, J. (2018). Addressing Inequity: Neglected Tropical Diseases and HHR_final_logo_alone.indd 1 10/19/15 10:53 AM Human Rights. *Health and Human Rights Journal*, 20(1), 11–26. Retrieved from <https://cdn2.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/125/2018/06/Amon.pdf>
- Traxler, R. M., Beer, K. D., Blaney, D. D., van de Sande, W. W. J., Fahal, A. H., Asiedu, K. B., ... Chiller, T. (2021). Development of the Global Mycetoma Working Group. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 115(4), 437–440. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa163>
- UNESCO. (n.d.). Declaración universal sobre Bioética y Derechos Humanos: UNESCO.
- Van De Sande, W., Fahal, A., Ahmed, S. A., Serrano, J. A., Bonifaz, A., & Zijlstra, E. (2018). Closing the mycetoma knowledge gap. *Medical Mycology*, 56, S153–S164. <https://doi.org/10.1093/mmy/myx061>
- Verma, P., & Jha, A. (2019). Mycetoma: reviewing a neglected disease. *Clinical and Experimental Dermatology*, 44(2), 123–129. <https://doi.org/10.1111/ced.13642>
- who. (2017). NTD_STAG_report_2017.pdf, (March).
- who. (2021). World malaria report 2021. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789240040496>
- WHO. (2010). First WHO report on neglected tropical diseases: working to overcome the global impact of neglected tropical diseases. World Health Organization.
- WHO. (2012). London 2012 Declaration.
- WHO. (2017). Integrating neglected tropical diseases. World Health Organization.
- WHO. (2020a). Mycetoma: Training of health workers at national and district levels on skin-NTDs. Retrieved from <https://openwho.org/courses/NTDs-mycetoma>
- WHO. (2020b). Pulse survey on continuity of essential health services during the COVID-19 pandemic. World Health Organization Interim Report. Retrieved from https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-EHS-continuity-survey-2021.1%0Ahttps://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/334048/WHO-2019-nCoV-EHS_continuity-survey-2020.1-eng.pdf
- WHO. (2021a). Global Tuberculosis Report. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789240037021>
- WHO. (2021b). Impact of the COVID-19 pandemic on seven neglected tropical diseases: a model-based analysis. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/343993>
- World Health Organization. (2012). Global Report for Infectious Diseases of Poverty, 1–168.
- World Health Organization. (2020). Mental health of people with neglected tropical diseases: towards a person-centred approach. Retrieved from https://www.who.int/health-topics/mental-health#tab=tab_2

Zaman, S., Nahar, P., Macgregor, H., Barker, T., Bayisenge, J., Callow, C., ... Davey, G. (2020). Severely stigmatised skin neglected tropical diseases: A protocol for social science engagement. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 114(12), 1013–1020. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa141>

Zijlstra, E. E., van de Sande, W. W. J., Welsh, O., Mahgoub, E. S., Goodfellow, M., & Fahal, A. H. (2016). Mycetoma: a unique neglected tropical disease. *The Lancet Infectious Diseases*, 16(1), 100–112. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)00359-X](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)00359-X)

REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA EXTRACCIÓN
Y SÍNTESIS DE
HELIO-3 LUNAR PARA LA FUSIÓN NUCLEAR



Revisión Sistemática sobre la extracción y síntesis de Helio-3 Lunar para la fusión nuclear

Ricardo Andrés Méndez Cavalieri

Estudiante de undécimo grado del Colegio Clermont

<https://orcid.org/0000-0002-9651-481X>

Fecha de recepción: 14 de mayo de 2022

Fecha de aceptación: 24 de mayo de 2022

RESUMEN

Inicialmente, se introduce la problemática de los fenómenos asociados al uso de las energías contaminantes y no renovables, a través de una serie de estadísticas. De igual manera, se describen los procesos asociados a la fusión nuclear de manera introductoria, junto con la problemática central de la revisión: la falta de bibliografía de alto impacto publicada alrededor de la extracción del helio-3, un isótopo extremadamente valioso con el potencial de ser utilizado como combustible para la fusión. Subsecuentemente, se hace un recuento de la metodología empleada para sistematizar la información, apartado donde se planteó un método dividido en dos: recopilación y revisión. Dentro del apartado de revisión, se establecen tres herramientas fundamentales que fueron utilizadas para integrar información: los resúmenes analíticos especializados, las categorías y el estudio formal estadístico. Finalmente, se exhiben los resultados junto con un análisis categórico y sustancial a partir de la aplicación de la metodología propuesta, seguidos de una serie de conclusiones a raíz del análisis de información. Entre las conclusiones, se destaca a Estados Unidos como el país que más contribuye a literatura científica sobre la extracción y síntesis de helio-3, a la metodología experimental como la más utilizada, y particularmente, a Mare Tranquillitatis como uno de los lugares más factibles para emprender una operación de minería espacial para obtener el isótopo en cantidades importantes.

Palabras Clave: Helio-3; fusión nuclear; minería espacial; resumen analítico especializado; espectrómetro.

ABSTRACT

Initially, the different problems associated with the use of non-renewable contaminating energies are introduced using statistics. In a similar fashion, the processes associated with nuclear fusion are described, along the central problem addressed in the review: the lack of high-impact literature published about the extraction of helium-3,—an extremely valuable isotope with the potential of being utilized as fuel for nuclear fusion—out of the moon. Subsequently, the methodology employed to systematize the information is explained. It is important to highlight that the chapter was divided into two different sections: compilation methods and review methods. In the review section, three different tools were used: specialized analytical summaries, emerging categories, and a formal statistical study. Finally, the series of results obtained after applying the methodology were presented, along with a profound analysis considering both the categories created and the substance of each article studied. The analysis was followed with several conclusions gathered from

the systematic review developed. Among the conclusions, the United States is highlighted as the main contributor of high-impact literature about helium-3 extraction from the moon, the experimental methodology was found to be the most used by the scientific community, and particularly, Mare Tranquillitatis was found to be one of the most viable places to carry out a mining expedition on the lunar surface.

Keywords: Helium-3; nuclear fusion; space mining; specialized analytical summary; spectrometer.

INTRODUCCIÓN

Día tras día, la humanidad enfrenta una serie de fenómenos y circunstancias que plantean dificultades para la sociedad. Por ejemplo, Mark Jacobson (2009) de la Universidad de Stanford en California, a través de un artículo de revisión, estableció que aproximadamente, cada año hay 2.4 millones de fallecimientos asociados a la contaminación. Resulta importante destacar esta circunstancia debido a que la contaminación está estrechamente relacionada con el uso de energías no renovables como los combustibles fósiles. Por otro lado, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático predice un incremento de 2.5 a 10 grados centígrados en la temperatura global en el próximo siglo. Otra circunstancia relacionada directamente con las emisiones de dióxido de carbono y las energías fósiles, que tendrá como efecto el derretimiento de polos, incrementos en el nivel del mar, y la extinción de especies.

Estos factores que se viven diariamente en el mundo y que las próximas generaciones deberán afrontar son el foco central que impulsa esta revisión. Es de carácter imperativo buscar alternativas sostenibles al gas natural, petróleo, e incluso el carbón. Normalmente, muchas de las soluciones arrojadas a diestra y siniestra son la energía eólica, solar, e incluso de biomasa. De esta forma, se suele obviar el potencial de la energía nuclear, cosa que es mucho más notoria cuando se trata de la energía de fusión: una alternativa que, si se logra implementar de manera adecuada, podría ser la energía con mayor potencial energético y económico que la humanidad haya logrado explotar.

El potencial energético tan alto de esta energía, que, según Matar (2021) del Politécnico de Torino en Italia, es diez veces más grande que cualquier combustible fósil, está asociado a los procesos nucleares que se dan dentro de un reactor de fusión. A diferencia de la fisión que se realiza en prácticamente todos los reactores nucleares actuales (la cual consiste en colisionar un átomo pesado de uranio o plutonio con un neutrón, para producir dos

átomos más pequeños), la fusión consiste en colisionar dos átomos ligeros para formar uno más pesado, de manera aneutrónica, para así poder producir energía limpia sin desechos radiactivos.

Este artículo de revisión, producto de un proceso de proyecto de grado, integra conocimiento frente a estos procesos, y, más específicamente, frente a la extracción de uno de los átomos necesarios para producir energía de este tipo. En los prototipos de reactores de fusión de hoy en día, se suelen colisionar átomos de deuterio y tritio (isótopos del hidrógeno), pero existe un problema: el tritio es supremamente escaso y además, es radiactivo. Por ello, actualmente se están buscando alternativas, y ahí es donde entra el helio-3 (He3). Este isótopo del helio se encuentra en abundancia en la superficie lunar, y podría sustituir al tritio en la ecuación de la fusión nuclear, eliminando así la radioactividad de dicho proceso.

Este tipo de artículos son importantes y necesarios debido a que la información frente a la minería lunar de helio-3 es escasa hoy en día, más aún si se trata de literatura de tipo "open source". En ese orden de ideas, se espera que la búsqueda e integración sistemática de fuentes realizada sea de ayuda para futuros investigadores que se interesen por producir innovaciones para facilitar la implementación de reactores de fusión nuclear en la tierra, desde la extracción y síntesis de He3 lunar.

METODOLOGÍA

El siguiente apartado describe la metodología que fue empleada para la realización de este artículo de revisión. Se plantea el tipo de investigación, revisión, y se establecen los mecanismos tanto de recopilación como de revisión que fueron utilizados.

Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo teórica/investigativa, considerando que se busca crear conocimiento a partir de la descripción y exposición de distintos tópicos desde un ámbito teórico y no experimental.

Tipo de revisión

Dentro de las revisiones bibliográficas, existe una serie de categorías que permiten al autor identificar verdaderamente el objeto de estudio de las mismas. Existen tres grandes tipos según el artículo “Literature review as a research methodology: An overview and guidelines”: revisión sistemática, revisión semi-sistemática y revisión integrada (Snyder, 2019).

Tras haberse considerado las tres opciones, se definió tomar como metodología y tipo de revisión la sistemática. El proceso de selección se hizo de igual forma a partir del artículo citado en el párrafo anterior. Se identificó primeramente, que el propósito de la revisión sistemática se adapta de mejor manera a lo que se pretende lograr: un artículo que sintetiza y compara evidencia sobre la extracción y síntesis de isótopos de helio-3 lunar. De igual forma, el uso de una metodología sistemática permite integrar información utilizando la estadística de manera más efectiva.

Métodos de recopilación

Con “métodos de recopilación” se hace referencia a la delimitación propia de la búsqueda de fuentes, información, y datos estadísticos. Dentro de estos métodos, se hizo particular énfasis en tres puntos: bases de datos, operadores booleanos, e idioma. Para el primero, se inició con una selección de cinco posibles bases de datos a ser utilizadas, y se definió que sólo sería tomada en cuenta bibliografía de libre acceso. Las cinco bases de datos seleccionadas fueron: Google Académico, ScieLo, DialNet, WorldWideScience y Scholarpedia. Sin embargo, tras un análisis de las fuentes disponibles y mucho más importante, de las fuentes útiles para la revisión, se decidió utilizar únicamente Google Académico. Se tomó esta decisión debido a que los otros buscadores no solían arrojar bibliografía de libre acceso sobre el tema en cuestión y además, en muchas ocasiones, arrojaban resultados relacionados con temas médicos (siendo este el caso de WorldWideScience) asociados al uso de isótopos de helio-3 para la terapia de radiación.

Pasando a los Operadores Booleanos, se consideró supremamente importante el uso de estos para realizar búsquedas acertadas y de calidad. El operador “+” fue el más utilizado dentro del proceso de revisión.

Para terminar con el apartado de métodos de recopilación, el idioma jugó un rol muy importante para la concreción de este artículo, principalmente debido al rol que este juega en la producción de literatura científica a nivel mundial. Como se estima que el inglés es una “lengua epicentro” para este tipo de publicaciones, y considerando que dos terceras partes de los científicos del mundo leen en esta lengua y que tres cuartas partes de la información disponible en bases de datos se encuentra almacenada en la misma (Díaz-Castelazo, 2018), se decidió tomar al inglés como un pilar para esta revisión.

De esta forma, se plantea como metodología la realización de búsquedas tanto en inglés como español, para así lograr abarcar un gran rango de literatura que permitiese obtener una mirada holística del tema selecto.

Métodos de revisión

Pasando al apartado de la metodología de la revisión, se desarrollaron una serie de métodos para resumir, integrar, y sistematizar la información obtenida como resultado de la metodología de recopilación y búsqueda de bibliografía.

Uno de los objetivos principales de este artículo era realizar una serie de comparaciones categóricas entre las fuentes estudiadas. Teniendo esto en cuenta, se crearon ocho categorías distintas de manera emergente conforme se realizó la recopilación. El listado de las mismas se encuentra a continuación, y se utilizó a profundidad para el análisis:

1. Artículo Estadístico: Son los que utilizan la estadística como método argumentativo y analítico.
2. Artículo Experimental: Son los que utilizan prácticas experimentales

(cómo experimentos o prototipos) para construir conocimiento y aportar a la literatura científica del tema.

3. Artículo Teórico: Son los que utilizan conceptos extraídos de investigaciones pasadas y fuentes bibliográficas reputables para informar al lector y construir conocimiento frente al tema.

4. Artículo en inglés: El artículo fue escrito en inglés.

5. Artículo en español: El artículo fue escrito en español.

6. Artículo “minería”: El artículo se relaciona con lo que implica minar la superficie lunar.

7. Artículo “generalidades del helio-3”: El artículo explica las generalidades detrás del isótopo y sus posibles usos.

8. Artículo “composición lunar”: El artículo describe la composición de la luna utilizando diversos métodos.

En paralelo a la construcción de categorías, se diseñó la columna vertebral de esta revisión: el resumen analítico especializado. Esta herramienta, fungió como el nexo entre los artículos leídos y la sistematización de información, fue creada a partir del formato “RAE” publicado en la Universidad de los Andes de Bogotá, Colombia. Dicho formato se explicita a continuación:

Información General	
Link del documento	
Título del Documento	
Palabras Introducidas al buscador	
Autor	
País	
Fecha de Acceso	
Categoría Asociada	
Palabras Claves	
Referencia (APA)	

Tabla 1: El formato de Resumen Analítico Especializado presentado está basado estrictamente de aquél publicado por la Universidad de los Andes.

Resumen
Contenidos
Metodología

Continuación tabla 1

Como última herramienta, se utilizó una investigación paralela titulada “Estudio Formal Estadístico”. La misma empleó métodos estadísticos mixtos para arrojar conclusiones a partir de una serie de preguntas formuladas. Esta investigación resultó importante debido a que permitió obtener una mirada objetiva y sistemática de las relaciones entre artículos y sobre todo, realizar conclusiones sustentadas en valores numéricos tangibles.

De esta forma, se concluye el apartado de metodología y se pasarán a describir los resultados obtenidos tras la implementación de la misma.

RESULTADOS

Inicialmente, se muestra la siguiente tabla para así sintetizar los resultados obtenidos a partir de la revisión:

<i>ARTÍCULO</i>	<i>PALABRAS INTRODUCIDAS AL BUSCADOR</i>	<i>AUTOR(ES)</i>	<i>AÑO</i>	<i>METODOLOGÍA</i>	<i>CATEGORÍA(S) ASOCIADA(S)</i>
Investigating the Retention of Solar Wind Implanted Helium-3 on the Moon from the Analysis of Multi-Wavelength Remote Sensing Data	helium-3+mining	Shashwat Shukla, Valentyn Tolpekin, Shashi Kumar, Alfred Stein.	2020	Desarrollo experimental	Artículo en inglés; artículo experimental; artículo “composición lunar”
Mining on the Moon; Yes, it’s really going to happen	helium-3+moon+mining	Deborah. A. Peacock	2017	Recuento teórico de información publicada previamente	Artículo en inglés; artículo teórico; artículo “minería”

Tabla 2: Síntesis de los resultados

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Explotaciones mineras en cuerpos celestes Capítulo	EXTRACCIÓN+ HELIO-3+LUNAR	Constantin Nelutu Avram	2021	Recuento teórico de información publicada	Artículo Teórico; artículo en español; artículo
3.1. Minería Lunar				previamente	“composición lunar”.
Autonomous Robot Teams for Lunar Mining Base Construction and Operation	Lunar Mining	Jekan Thangavelautham, Aman Chandra, Erik Jensen	2020	Desarrollo de una propuesta experimental de prototipado desde una serie de bases teóricas	Artículo experimental; artículo en inglés; artículo “minería”
Theoretical Study on Thermal Release of Helium-3 in Lunar Ilmenite	helium-3+moon	Hongqing Song, Jie Zhang, Yueqiang Sun, Yongping Li, Xianguo Zhang, Dongyu Ma and Jue Kou.	2021	Desarrollo experimental	Artículo Experimental; artículo en inglés; artículo “minería”
ENERGY ANALYSIS OF EXTRACTING HELIUM-3 FROM THE MOON	helium-3+moon	Samer Matar	2021	Recuento teórico de información publicada previamente	Artículo teórico; artículo estadístico; artículo en inglés; artículo “generalidades del helio-3”

Continuación tabla 2

Prospective ³ He-rich landing sites on the Moon	helium-3+moon	Kyeong J. Kim, Christian Wöhler, Alexey A. Berezhnoy, Megha Bhatt, Arne Grumpe	2019	Desarrollo experimental	Artículo experimental; artículo estadístico; artículo en inglés; artículo “composición lunar”
LUNAR EXPLORATION FOR HE-3	lunar+mining+helium-3+fusion	Bryan O’Reilly	2017	Desarrollo experimental	Artículo en inglés, artículo experimental; artículo “composición lunar”
Development of an Experimental Lunar Volatiles Extraction System	lunar+mining+helium-3+fusion	Aaron D.S. Olson	2017	Desarrollo experimental con prototipado	Artículo en inglés; artículo experimental; artículo “minería”

Continuación tabla 2

Como puede ser visto en la tabla, se analizaron diez (10) fuentes bibliográficas distintas de manera exhaustiva. Toda la bibliografía obtenida fue extraída de Google Académico, siguiendo una serie de criterios establecidos en el apartado metodológico, y se utilizaron una serie de combinaciones de palabras y operadores booleanos para realizar búsquedas acertadas.

Particularmente, se evidencia que no se presenta una relación directa entre los autores de las fuentes consultadas; cada autor corresponde únicamente a uno de los textos estudiados. Estadísticamente hablando, el 50% de las fuentes utilizaron una metodología experimental, habiendo una especial concentración de bibliografía orientada a la construcción de modelos

frente a la composición del regolito lunar; el 30% realizaron un recuento teórico de información y síntesis de la misma (las tendencias sustanciales de la información en este tipo de fuentes serán exhibidas más adelante) y el 20% utilizaron una metodología experimental con prototipado.

Por otro lado, dentro del rango de 5 años escogido para hacer la búsqueda de publicaciones, un 40% de los artículos fueron publicados en 2021; un 30% en 2017; un 20% en 2020 y finalmente, un 10% en 2019.

Siguiendo la línea establecida en el marco metodológico, era importante asignar cada fuente a una de las categorías creadas. En ese orden de ideas, se pudieron generar los siguientes gráficos asociados a dichas categorías:

Porcentaje de artículos según el idioma

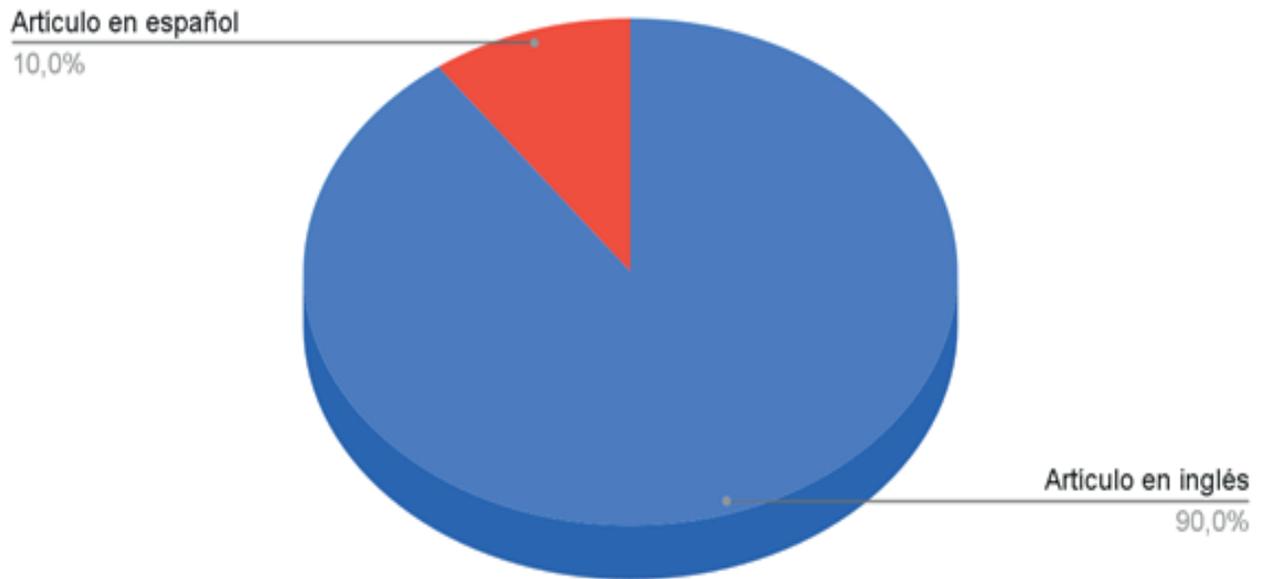


Gráfico 1: Porcentaje de artículos según el idioma. Uno (1) de los artículos estudiados fue escrito en español mientras que (9) fueron escritos en inglés.

Número de artículos según el tipo de investigación

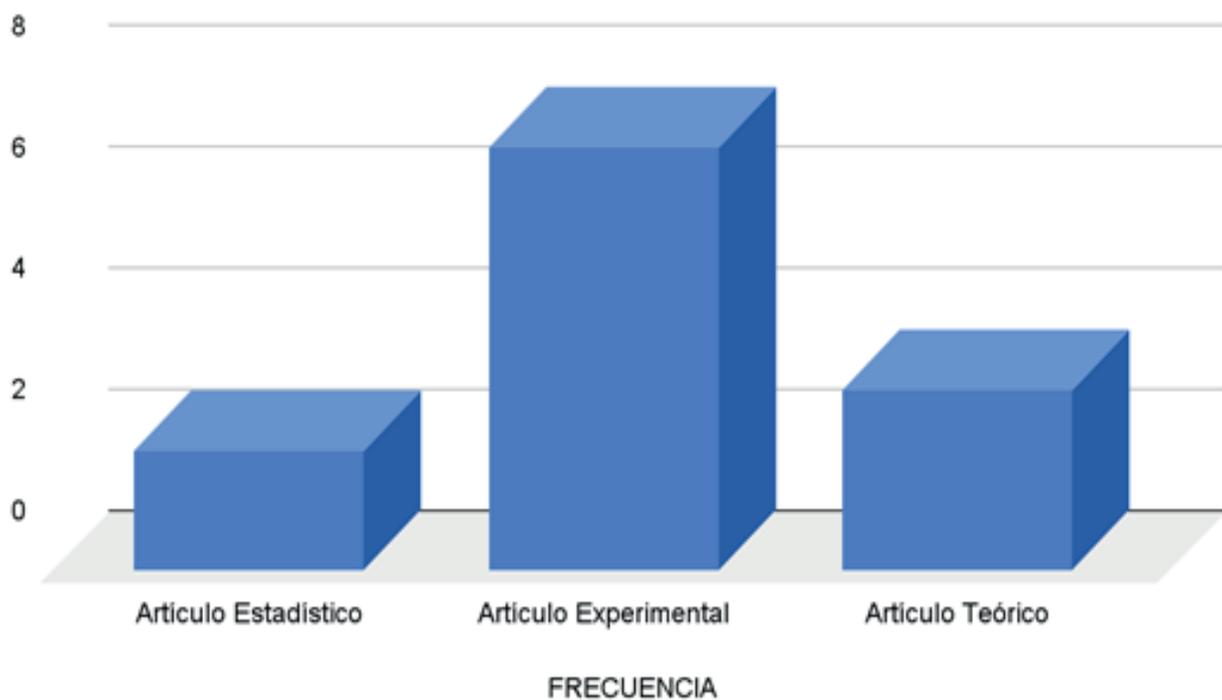


Gráfico 2: Número de artículos según el tipo de investigación

Porcentaje de artículos según la categorización sustancial

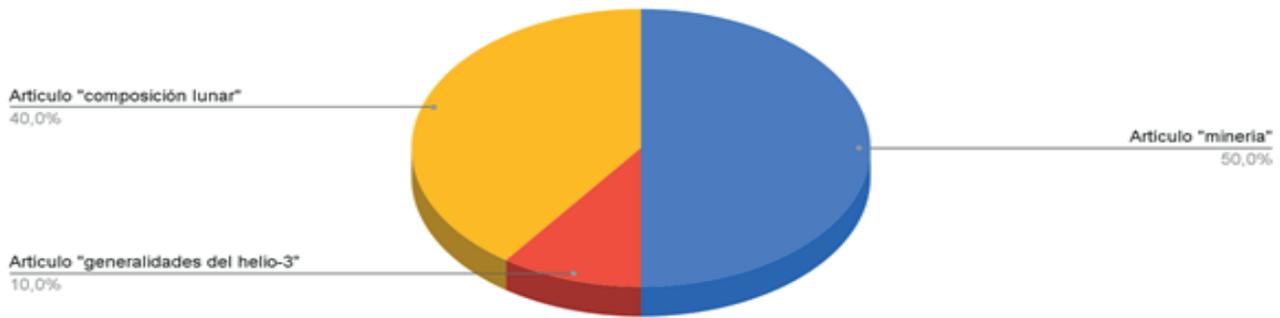


Gráfico 3: Porcentaje de artículos según la categorización sustancial. Uno (1) de los artículos pertenece a la categoría “generalidades del helio-3”, cuatro (4) pertenecen a la categoría “composición lunar” y cinco (5) pertenecen a la categoría minería.

Las tendencias asociadas a los porcentajes de artículos publicados según las categorías serán expuestas en el apartado de discusiones.

Continuando, se realizó una tabla similar a partir del país de publicación de cada artículo:

<i>ARTÍCULO</i>	<i>PAÍS DE PUBLICACIÓN</i>
RAE 1	Holanda, India, Finlandia
RAE 2	Estados Unidos
RAE 3	España
RAE 4	Estados Unidos
RAE 5	China
RAE 6	Italia
RAE 7	Korea, Russia, Germany, India
RAE 8	Estados Unidos
RAE 9	Estados Unidos
RAE 10	Polonia

Tabla 3: Asociación entre RAEs y países de publicación

Se puede evidenciar que existen únicamente 2 artículos de los estudiados que cuentan con más de un país de publicación, mientras que existe un alto porcentaje de publicaciones realizadas en Estados Unidos (40%).

A pesar de ser obviados, los buscadores

planteados inicialmente en la metodología fueron utilizados para observar la cantidad de resultados arrojados según término de búsqueda. En ese orden de ideas, se presenta el total de artículos encontrados según la terminología utilizada para cinco (5) buscadores distintos, a partir de los siguientes ejemplos:

RESULTADOS INTRODUCIENDO LOS TÉRMINOS "HELIUM-3+MOON"

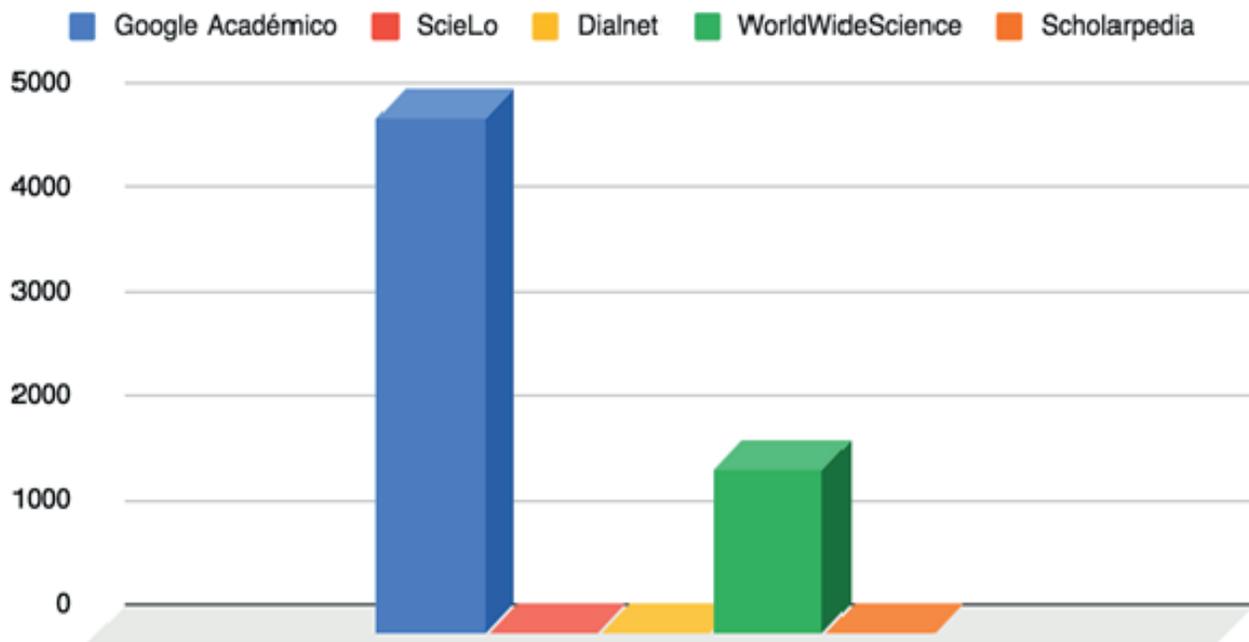


Gráfico 4: Resultados introduciendo los términos "helium-3+moon"

RESULTADOS INTRODUCIENDO LOS TÉRMINOS "HELIO-3+LUNA"

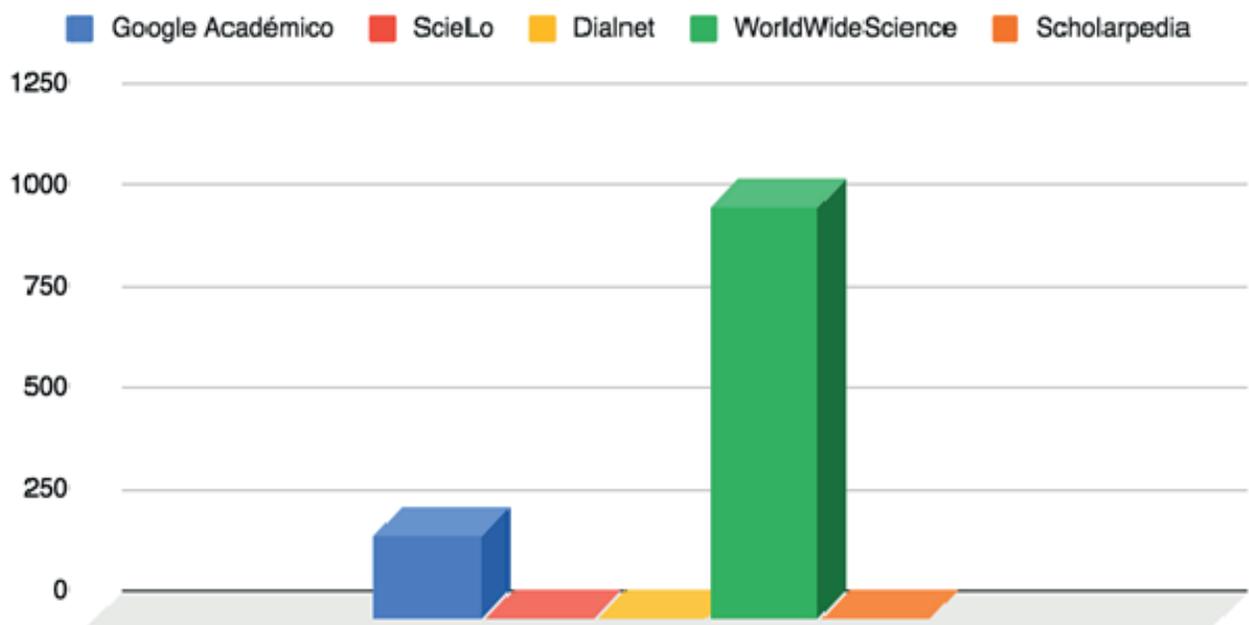


Gráfico 5: Resultados introduciendo los términos "helio-3+luna"

En los gráficos exhibidos, se ve que dos de las cinco plataformas empleadas arrojan resultados al introducir los términos “helio-3+luna” y “helium-3+moon”, siendo estas Google Académico y World Wide Science (WWS). Se destaca de igual manera que muchos de los resultados evidenciados en la plataforma WWS se

WWS se asocian directamente con estudios clínicos y no relacionados con el tema central de esta investigación. Las tendencias observadas en los gráficos 4 y 5 son congruentes con las encontradas en el grueso de las 17 búsquedas realizadas tanto en inglés como en español, como puede ser observado en los siguientes gráficos.

CANTIDAD DE ARTÍCULOS ENCONTRADOS PARA EL GRUESO DE 10 BÚSQUEDAS EN INGLÉS

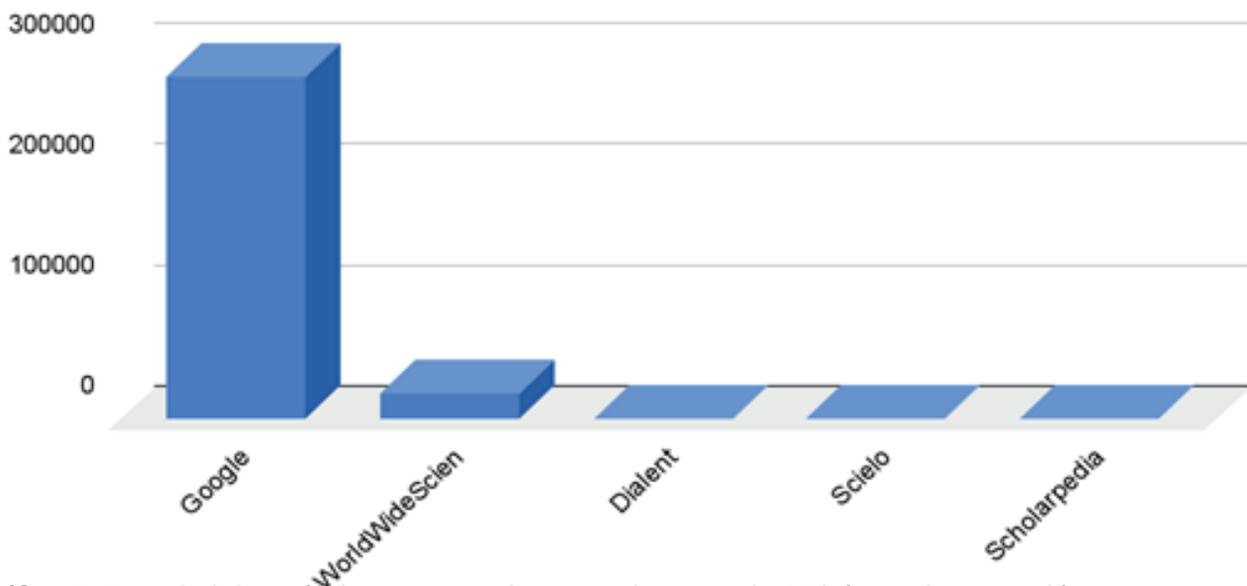


Gráfico 6: Cantidad de artículos encontrados para el grueso de 10 búsquedas en inglés

CANTIDAD DE ARTÍCULOS ENCONTRADOS PARA EL GRUESO DE 10 BÚSQUEDAS EN ESPAÑOL

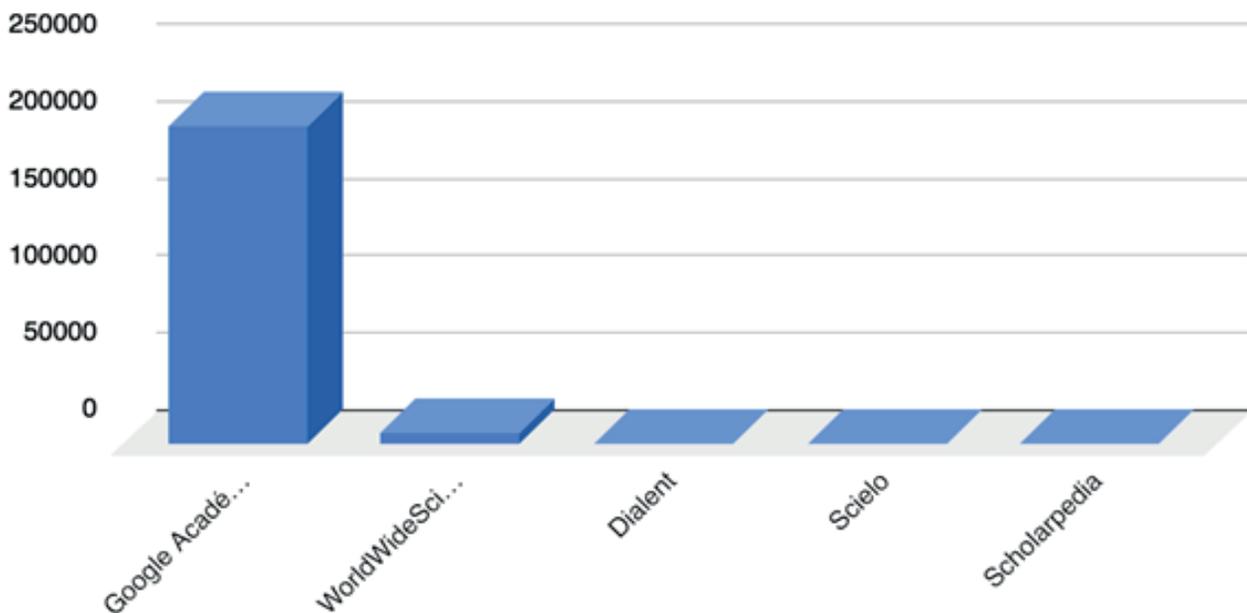


Gráfico 7: Cantidad de artículos encontrados para el grueso de 10 búsquedas en español

DISCUSIÓN

Siguiendo la línea del análisis categórico planteado como eje central de la investigación, el apartado de discusiones se dividirá en tres categorías: generalidades del helio-3, minería, y composición lunar. Cabe destacar que de igual manera, se discutirán tendencias asociadas a la parte estadística de la revisión en este apartado.

Generalidades del helio-3

Para la categoría en cuestión, se estudió únicamente un artículo, debido a que otros de los tenidos en cuenta fueron descartados debido a que no cumplían con los criterios de búsqueda. Este representa un 10% de la muestra, factor que será analizado posteriormente. La fuente estudiada fue extraída de una tesis universitaria publicada por el Politécnico de Torino (Matar, 2021).

Contenido

Para esta categoría, Matar (2021) habla de tres puntos en particular. Primero, de los mecanismos de origen de helio-3 en el universo, estableciendo que los pulsos geomagnéticos del Sol logran penetrar el regolito (la superficie lunar) y por ende, este isótopo se implanta en la luna. Se explica que esto ocurre debido a que la Luna carece de una protección electromagnética, en la forma de un campo magnético, como la tierra si tiene.

Por otro lado, se introduce el problema de la escasez de helio-3 en la tierra. Entre 1990 y 2003, hubo un aumento en las reservas de este isótopo debido a que se encontraron nuevos depósitos del mismo. Pero después de dichos descubrimientos, y tras un incremento significativo de demanda en áreas como la medicina y el sector energético, los niveles de He3 en la tierra disminuyeron sustancialmente.

Como tercer punto, se menciona que la extracción de helio-3 podría proporcionar a la tierra energía prácticamente ilimitada, siendo diez veces más eficiente que cualquier combustible fósil. Por esto y otros

factores, como la extracción paralela de otros elementos como el helio-4, dióxido de carbono, e hidrógeno, que puede fungir como combustible, se determina como viable el establecimiento de una operación minera en la luna.

Cabe destacar que a lo largo de la lectura, se emplean datos estadísticos. Por ejemplo, se establece que para producir 1 kg de helio-3, se deberán minar 38 toneladas métricas de regolito cada año; el valor del helio-3 es de 1 billón de dólares por tonelada; que una tonelada de He3 reaccionada con 0.672 toneladas de deuterio puede generar 10,000 MW de energía eléctrica; y que según la misión Apollo 17, 25 toneladas métricas de He3 pueden suministrar energía a Estados Unidos por un año.

Análisis

La información presentada en el artículo de Matar (2021) es congruente con otras fuentes utilizadas dentro de la revisión y otras no explicitadas. La metodología de este artículo es netamente teórica, y se encuentra dentro del 30% de la muestra estudiada. Este método es congruente con el tipo de investigación que se realizó y logra su objetivo de transmitir información a partir de un recuento teórico. Por otro lado, el artículo fue publicado en Europa, continente que cuenta con un 47% de publicaciones según la muestra.

Resulta importante analizar, de igual manera, el hecho de que dentro de esta categoría se concentra únicamente un 10% de la muestra total de artículos estudiados. Esto puede traducirse en que los resultados obtenidos en esta revisión en específico (generalidades del helio-3) pueden no ser tan confiables y representativos del grueso de publicaciones frente a dicho tema. Cabe destacar que dos artículos dentro de esta sección fueron descartados debido a que no cumplían con los criterios de búsqueda, más específicamente por cuestiones de temporalidad.

Minería

Dentro de esta categoría, se estudiaron un total de 5 artículos, representando así un 50% de la muestra. Dos de ellos fueron publicadas por MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing

Institute), mientras que los tres restantes corresponden a publicaciones de la Universidad de Arizona, la conferencia espacial de Wisconsin y la Mining Engineering Magazine.

Contenidos

Se buscó obtener una mirada holística a la literatura publicada en los últimos cinco años frente al aspecto de minería de helio-3 y por ende, existe una variación significativa en los tópicos abordados en cada artículo.

Dos de los artículos analizados plantean el establecimiento de una base lunar, empleando robots como pilares fundamentales para ambas operaciones. Cabe destacar que existen diferencias dentro de esta similaridad. Por ejemplo, el diseño de robot o rover sugerido por ambos autores es distinto.

El artículo Autonomous Robot Teams for Lunar Mining Base Construction and Operation (Thangavelautham, Chandra y Jensen, 2020) propone un diseño similar al de un automóvil, como se puede ver en la figura 6, mientras que el artículo Mining on the Moon; Yes, it's really going to happen (Peacock, 2017) propone un diseño que parece poder adaptarse de mejor forma a las condiciones lunares (ver figura 7).

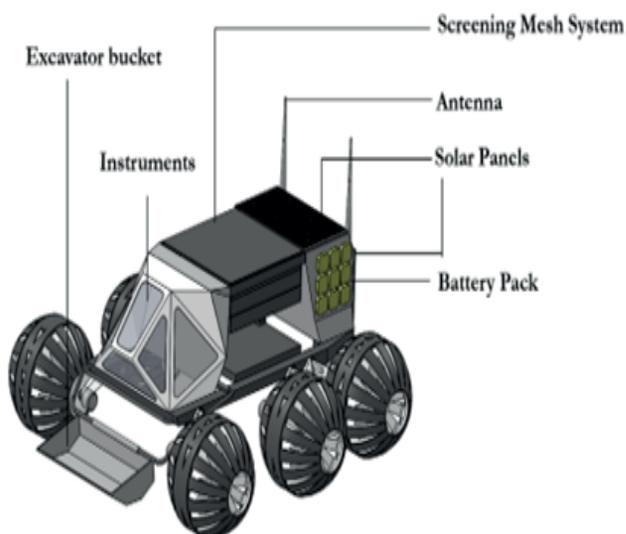


Figura 1: Diseño de rover de Thangavelautham, J., Chandra, A., & Jensen, E. (2020) y sus partes



Figura 1: Diseño de rover rescatado por Peacock, D. A.(2017)

Continuando, los dos artículos mencionados, de igual manera, sugieren que el establecimiento de una base lunar debería realizarse en el interior de un cráter debido a las condiciones, especialmente asociadas a la temperatura, de los mismos. Particularmente, los cráteres cuentan con zonas sombreadas con temperaturas bajas, cosa que permite la retención de volátiles como el helio-3. Hablando de locaciones específicas, el artículo de Peacock (2017) propone el establecimiento de una base en la cuenca Aitken.

Por otro lado, Thangavelautham et al (2020) plantean que es importante que los robots utilizados sean autónomos, para así aumentar la eficiencia energética de la base. De hecho, los autores entregan cifras para describir los gastos energéticos de la base que plantean. Para la construcción de una base utilizando tecnología de impresión 3D de manera in situ, es decir utilizando los recursos de la luna como materia prima, se necesitan 7.5×10^9 Megajulios.

Dos de los tres artículos restantes estudian la liberación de volátiles, de helio-3 específicamente, utilizando mecanismos térmicos. La publicación Theoretical Study on Thermal Release of Helium-3 in Lunar Ilmenite (Song, Zhang, Sun, Li, Ma y Kou, 2021) utiliza simulaciones para determinar la concentración de helio-3 en la ilmenita lunar y subsecuentemente utiliza modelos computacionales para estudiar las temperaturas ideales de liberación de dicho isótopo. A partir de este estudio, se estableció que la temperatura óptima

para calentar el He3 es de 1000 K, con la cual se puede liberar el 74% del isótopo.

De manera similar, el artículo *Development of an Experimental Lunar Volatiles Extraction System* (Olson, 2017), propone un sistema de extracción de He3, distinto a los planteados anteriormente que solían utilizar tamizado y calentamiento del regolito. El prototipo utiliza una serie de procesos catalogados como HPHX (modelado de intercambiadores de calor con tubos de calor) para realizar una extracción del volátil utilizando una cantidad menor de masa para generar calor.

Para terminar, en el artículo *Feasibility Study of Low Mass and Low Energy Consumption Drilling Devices for Future Space (Mining Surveying) Missions* (Zwierzynski, Teper, Wisniowski, Gonet, Buratowski, Uhl y Seweryn, 2021), los autores plantean un mecanismo mecánico de extracción de materia lunar. De manera similar a los dos artículos mencionados en el inicio de esta categoría, los autores buscaron la creación de un sistema de taladros de manera autónoma, cosa que consiguieron dentro de un rango energético sostenible.

Análisis

Existen relaciones sustanciales evidentes entre los artículos estudiados, haciendo énfasis particular en los RAE 2 y 4. Se sostiene la idea de que la construcción de una base con robots autónomos es fundamental, junto con el uso de liberación térmica para separar el helio-3 del regolito lunar. De igual manera, se sostiene la idea de que los cráteres son las localizaciones ideales para el establecimiento de una base lunar sostenible. Cabe destacar que existe un gran rango de propuestas asociadas a los métodos detrás de la extracción del helio-3, cosa que se evidencia en los resultados obtenidos. A pesar de esto, se evidencia una tendencia hacia el uso de métodos de liberación térmica sobre los de liberación mecánica, teniendo en cuenta que son, energéticamente hablando, más eficientes.

Los artículos que componen esta sección

representan un 50% de la muestra y se considera que sus contenidos son representativos de las tendencias de las investigaciones de alto impacto frente a la extracción y síntesis de helio-3 lunar.

1.1. Composición lunar

Para la tercera categoría, se estudiaron cuatro artículos, representando un 40% de la muestra. Todas las fuentes provienen de bases de datos distintas: MDPI, Elsevier, la Universidad Politécnica de Catalunya, y la Universidad Estatal de Ohio.

1.1.1. Contenidos

La categoría en cuestión cuenta con un 40% de representación dentro de la muestra, particularmente, este conjunto de publicaciones poseen un número considerable de relaciones, tanto en contenido como en metodología.

Tres de los cuatro artículos pertenecientes a la clasificación "Composición Lunar" desarrollaron un estudio de la composición de la superficie lunar utilizando bases de datos asociadas a la detección de compuestos utilizando ondas de diferentes frecuencias. Tanto *Investigating the Retention of Solar Wind Implanted Helium-3 on the Moon from the Analysis of Multi-Wavelength Remote Sensing Data* (Shukla, Tolpekin, Kumar y Stein, 2020) como *Prospective 3He-rich landing sites on the Moon* (Kim, Wöhler, Berezhnoy, Bhatt y Grumpe, 2019) utilizaron datos extraídos del Mapeador de Mineralogía Lunar (M3), que fue un espectrómetro de imágenes utilizado en la misión Chandrayaan-1 por el programa espacial de la India. De igual forma, los datos de otros espectrómetros fueron empleados para la construcción de mapas exactos de la composición de la luna.

Hablando de las particularidades de cada artículo, Shukla et al (2020) mencionan que las reservas de helio-3 son mayores en depósitos de rocas piroclásticas, especialmente donde hay materiales similares al vidrio. Por otro lado, parece haber una relación inversamente proporcional entre

las concentraciones de helio-3 y los tamaños de las partículas del regolito. Finalmente, los autores mencionan que la configuración electrónica del regolito juega un papel fundamental en la retención de He3, concluyendo que las partículas dipolo retienen el isótopo de mejor forma.

Continuando, en la publicación *Explotaciones mineras en cuerpos celestes Nelutu (2021)* hace un análisis general de la composición lunar utilizando fuentes previas. Un factor importante es el hecho de que menciona a las partículas vítreas (derivadas del vidrio) como compuesto principal del regolito lunar, de manera similar al artículo anterior.

El artículo *Prospective 3He-rich landing sites on the Moon (Kim, Wöhler, Berezhnoy, Bhatt y Grumpe, 2019)* proporciona una mirada analítica de los yacimientos de helio-3 a través del mapeo de un mosaico utilizando bases de datos de distintos espectrómetros. Hubo un enfoque hacia la detección de TiO₂ (óxido de titanio) debido que este material presenta las mayores concentraciones de He3. Los autores determinaron que las mayores reservas de helio-3 en la superficie lunar se encuentran en los bordes de los mares lunares, y se establece que los cráteres Riccioli y Grimaldi son los más óptimos para el asentamiento de una base lunar por sus condiciones topográficas.

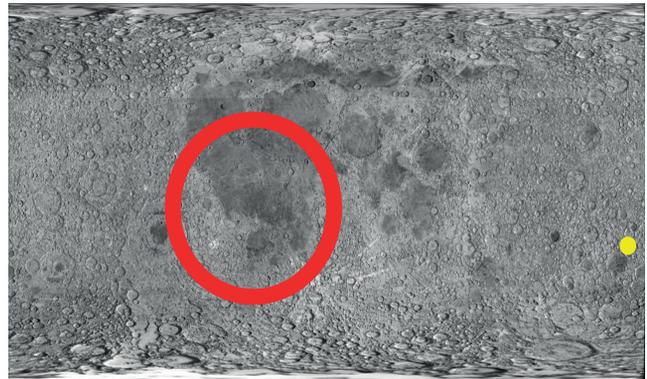
Finalmente, en el último artículo de esta categoría, *Lunar Exploration For HE-3, O'Reilly y von Frese (2017)* realizan un mapeo de distintas variables asociadas al helio-3 en la luna. De manera similar, los autores produjeron un mapa de las concentraciones de TiO₂ en la luna, determinando que Mare Tranquillitatis (por sus grandes cantidades de este material) y la cuenca Aitken (que protege a los volátiles de las altas temperaturas del Sol) son zonas con un alto potencial en lo que helio-3 respecta. Por otro lado, esta publicación exhibe un mapa que describe las cantidades de flujo lunar que recibe la luna, determinando que el ciclo lunar de 28 días influye en los depósitos de helio-3 de la luna por los cambios de temperatura

que este produce. Por ende, se establece que los polos son los lugares donde hay mayor posibilidad de encontrar reservas grandes de este isótopo.

1.1.2. Análisis

Como fue mencionado con anterioridad, existe una similaridad entre el 75% de los artículos estudiados en esta categoría en lo que respecta a la metodología, la cual se asocia a la computación y modelación para producir mapas. Más específicamente, el 50% de los artículos comparten el índice de óxido de titanio como indicador de helio-3 en la superficie lunar.

Un factor que resulta interesante es la diferencia en lugares tentativos para realizar expediciones a futuro. Mare Tranquillitatis, la Cuenca Aitken, los cráteres Riccioli, Grimaldi, Herodotus, las Montañas Agrícola, y una serie de puntos claves cerca de la grieta Schröteri, fueron los posibles lugares sugeridos por los autores en el conjunto de artículos estudiados. Esto genera una pregunta que debe ser respondida a futuro: de los lugares mencionados, ¿cuál es el óptimo para llevar a cabo una misión de extracción de helio-3 en la luna? A partir de la investigación realizada, se puede producir una hipótesis frente a dicha pregunta. La distribución de lugares, para los siguientes puntos, los cráteres Riccioli, Grimaldi, Herodotus, las Montañas Agrícola, y la grieta Schröteri, se encuentra encerrada en el círculo presentado en la figura 8. Todos estos puntos parecen ser aledaños a Mare Tranquillitatis, uno de los principales mares de la luna. La Cuenca Aitken, señalada con un círculo amarillo, parece ser un lugar aislado en relación a los otros datos.



CONCLUSIONES

Tras haber analizado las relaciones entre las diferentes fuentes abordadas desde las categorías establecidas, se concluye que el buscador más accesible para investigadores interesados en publicaciones “open source” frente al tema en cuestión es Google Académico. Tanto en cantidad de artículos netos publicados como en cantidad de artículos que pueden ser visualizados, este portal encabeza la lista. De igual manera, se destaca que el país que cuenta con el mayor número de publicaciones analizadas, como era de esperarse, es Estados Unidos, y el año de publicación con mayor frecuencia en la muestra fue el 2021.

En cuanto al apartado metodológico, se concluye que la metodología más utilizada fue la experimental. Es importante mencionar que dentro esta tendencia, hay diferencias y similitudes. Tres de los artículos estudiados presentaron el uso de espectrómetros de misiones pasadas para analizar la superficie lunar y realizar mapeos de los depósitos de helio-3. Más específicamente, dos de dichas publicaciones utilizaron la misma base de datos, el Mapeador de Mineralogía Lunar (M3). El resto de la bibliografía analizada utiliza distintos métodos, desde el prototipado hasta el recuento teórico de información.

Continuando, el idioma jugó un papel importante en la investigación. Se reafirmó la concepción de que el inglés es el lenguaje predilecto para realizar publicaciones de alto impacto, contando con un 90% de representación en la muestra recolectada.

Pasando a las categorías emergentes, se construyeron de manera efectiva tres (3) en relación al contenido sustancial de los artículos. En primer lugar, frente a las Generalidades del helio-3, se concluye que la representación de artículos en relación a la muestra es muy baja, cosa que genera dudas a la hora de llegar a conclusiones completamente acertadas. A pesar de esto, tras haber relacionado la información leída con la de otros artículos de la

muestra, se puede concluir que las misiones de extracción de helio-3 lunar resultan viables, debido al alto valor del helio-3, su potencial energético, y los diversos otros materiales que pueden ser recuperados en simultáneo.

En cuanto a la categoría Minería, se cuenta con una representación más alta, cosa que permite llevar a cabo un proceso analítico más significativo. Se concluye la importancia de la implementación de bases manejadas por robots autónomos situadas sobre cráteres lunares, debido a los beneficios energéticos y económicos que dicha decisión supone. En cuanto a los métodos de extracción, dos artículos rescatan el uso de métodos de liberación térmica. Se concluye que la temperatura óptima para calentar el He3 es de 1000 K, con la cual se puede liberar el 74% del isótopo. Por otro lado, uno de los artículos estudiados propone métodos mecánicos para la liberación de He3, específicamente utilizando taladros.

En tercer lugar, para la categoría Composición Lunar, se llegó a una serie de conclusiones relevantes para la literatura. Por un lado, se resalta el uso de modelos computacionales como método de mapeo de contenidos lunares. Esta es la metodología más recurrente en los artículos, de la mano con la mencionada en el segundo párrafo de este apartado. Continuando, se puede concluir que el óxido de titanio (TiO₂) es un importante indicador de las cantidades de helio-3 en la luna debido a su capacidad de retención del isótopo. Es importante que dicho factor sea considerado para la implementación de misiones futuras. Por otro lado, se concluyó que el círculo que rodea el mar lunar Mare Tranquillitatis parece ser uno de los lugares más factibles para llevar a cabo misiones espaciales de minería de He3, tanto por sus condiciones topográficas como por los depósitos del isótopo yacentes en las zonas aledañas.

Finalmente, es importante resaltar que se considera que existe una falta de literatura de alto impacto y libre acceso disponible para investigadores futuros en relación al

tema de la extracción y síntesis de isótopos de helio-3 lunar. Se considera que este factor puede ser ocasionado debido a que es un tópico novedoso relacionado con un área poco indagada como lo es la minería espacial. En ese orden de ideas, se concluye que se alcanzaron los objetivos centrales de la investigación planteada y que se considera que el artículo en cuestión puede ayudar a futuros investigadores a adentrarse en el tema estudiado.

REFERENCIAS

Díaz-Castelazo, C. (2018). La importancia del idioma inglés para el desarrollo y enseñanza de las ciencias. *Eduscientia*. Vol 1. Núm 2. Recuperado el 25 de diciembre de 2021 de <https://www.eduscientia.com/index.php/journal/article/view/27>

Jacobson, M. Z. (2009). Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. *Energy & Environmental Science*, 2(2), 148-173. Recuperado de: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2009/ee/b809990c>

Kim, K. J., Wöhler, C., Berezhnoy, A. A., Bhatt, M., & Grumpe, A. (2019). Prospective 3He-rich landing sites on the Moon. *Planetary and Space Science*, 177, 104686. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032063318303842>

Matar, S. (2021). ENERGY ANALYSIS OF EXTRACTING HELIUM-3 FROM THE MOON (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino). Recuperado de: <https://webthesis.biblio.polito.it/17228/1/tesi.pdf>

Nelutu, C. (2021). Explotaciones mineras en cuerpos celestes. Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/351612/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olson, A. (2017). Development of an Experimental Lunar Volatiles Extraction System. In *Proceedings of the Wisconsin Space Conference* (Vol. 1, No. 1). Recuperado de:

<https://dione.carthage.edu/ojs/index.php/wsc/article/view/220>

O'Reilly, B., & von Frese, R. B. B. (2017). Lunar Exploration for He-3 (Doctoral dissertation, Ohio State University). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/159567253.pdf>

Peacock, D. A. (2017). Mining on the moon. *Min Eng*, 2017, 23-31. Recuperado de: <http://i2massociates.com/downloads/MiningMoonSMEJan2017.pdf>

Shukla, S., Tolpekin, V., Kumar, S., & Stein, A. (2020). Investigating the retention of solar wind implanted helium-3 on the moon from the analysis of multi-wavelength remote sensing data. *Remote sensing*, 12(20), 3350. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/20/3350>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. Volume 104. Pg. 333-339. ScienceDirect. Recuperado el 25 de diciembre de 2021 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319304564?via%3Dihub#bb0085>

Song, H., Zhang, J., Sun, Y., Li, Y., Zhang, X., Ma, D., & Kou, J. (2021). Theoretical Study on Thermal Release of Helium-3 in Lunar Ilmenite. *Minerals*, 11(3), 319. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2075-163X/11/3/319/htm>

Thangavelautham, J., Chandra, A., & Jensen, E. (2020, March). Autonomous robot teams for lunar mining base construction and operation. In *2020 IEEE Aerospace Conference* (pp. 1-16). IEEE. Recuperado de: https://asteroids.arizona.edu/JTH_IEEE_2020_lunar_base5rx.pdf

Zwierzyński, A. J., Teper, W., Wiśniowski, R., Gonet, A., Buratowski, T., Uhl, T., & Seweryn, K. (2021). Feasibility Study of Low Mass and Low Energy Consumption Drilling Devices for Future Space.