



**Gobierno de Puebla**  
Hacer historia. Hacer futuro.



**Secretaría de Educación**  
Gobierno de Puebla

**CONCYTEP**  
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla

**CICACIS**  
SAS de CV

# INVESTIGACIONES LATINOAMERICANAS EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

## Tecnología Educativa y Bienestar Social

Guillermo S. Tovar Sánchez  
Editor



### CONTACTO

<http://www.cicacis.com/Investigacion/>

[contacto@cicacis.com](mailto:contacto@cicacis.com)

+52 246 187 1410 @cicacisMex

ISBN en trámite



# CRÉDITOS

## Directorio CONCyTEP

**Dr. Victoriano Covarrubias  
Salvatori**  
Director General

**María Fernanda Arellano Curiel**  
Dirección de investigación para la  
formación del factor humano

**Abog. Jenni Gabriela Naranjo  
González**  
Subdirección de Vinculación

**Mtra. Julieta Rojas García**  
Dirección de Planeación y  
Administración

**Mtro. José Gustavo González  
Arzate**  
Dirección de Investigación Científica  
y Tecnológica

**Dr. Javier Rivera Márquez**  
Dirección de Desarrollo de  
Programas y Proyectos en  
Investigación

**Dr. Alejandro Arias Rábago**  
Dirección de Apoyos a Proyectos y  
Programas

## Directorio CICACiS

**Guillermo S. Tovar S.**  
Director Ejecutivo

**Marisa Higuera Cortés**  
Directora de Servicios y Operaciones

**Rocío Mentado Amigón**  
Directora de Logística y Marketing

**Alejandro Sánchez Leyva**  
Director Académico

**Osbelia Soto Matamoros**  
Directora de Evaluación

# CRÉDITOS

## Comité Científico

**Guillermo S. Tovar S.**

CICACiS

**Marisa Higuera Cortés**

CICACiS

**Ana Beatriz Pérez Díaz**

UAM-X

**Carlos Guadarrama Cruz**

UNAM FES-Acatlán

**Erasmó Velázquez Cigarroa**

REMEFADS

**Oswaldo Rahmses Castro  
Martínez**

Universidad Autónoma

Chapingo

**Alejandra Villafuerte Salazar**

Universidad Autónoma

Chapingo

**Kenneth Castillo Rodríguez**

Universidad Estatal a Distancia

Costa Rica

**Ramsés Daniel Martínez  
García**

UNAM FES-Zaragoza



# PRESENTACIÓN

Las brechas estructurales en la región no pueden ser ajenas a las personas que nos dedicamos a la investigación. Y no se trata sólo de “leer para entender o interpretar al pueblo”, sino, de transformar el mundo para el bienestar social. La educación siempre ha sido el camino, lento pero vigoroso, tardío mas eficaz, para lograr pequeñas transformaciones. Así, cuando la educación se toca, se tocan sus bases, sus formas operatorias y operativas, su política, sus epistemologías y metodologías.

El presente libro es el producto del esfuerzo de numerosas investigadoras e investigadores que se dieron cita en el **Congreso Latinoamericano en Línea de Ciencias Sociales y Humanidades 2021**. En dicho espacio se lograron compartir experiencias que han logrado un efecto positivo en el bienestar social de la región, así como apuestas teóricas y metodológicas que buscan atender las causas de los problemas urgentes de la región. Por tanto, dejamos al lector o lectora la justa crítica proactiva a los planteamientos aquí condensados.

**Equipo editorial REICSH**

**Comité Coordinador CLLCSyH 2021**



# ÍNDICE

<b>Pensar la virtualidad desde la didáctica. reflexión crítica de los entornos virtuales de educación</b>	
Nilson Arley Flórez Arias.....	2
<b>La tecnología educativa como agente revelador de las desigualdades sociales en Colombia</b>	
Omar Andrés Campos Lamprea .....	9
<b>Laboratorio de innovación docente como detonador de creación de herramientas digitales en programas de modalidad presencial de licenciatura</b>	
Diana Margarita Córdova Esparza y Virginia Domínguez Rodríguez.....	22
<b>El aula invertida y la reincorporación a las clases presenciales en contingencia sanitaria por covid-19</b>	
Patricia Mercado-López, y Alexandro Escudero-Nahón.....	33
<b>Estructuración del pensamiento mediante diagramas digitales como instrumento metodológico en investigación social</b>	
Victor Fernando Medina-Martínez, José Antonio García-Ayala y Luis Mauricio Rodríguez-Salazar.....	43
<b>La resiliencia docente y la presencialidad escolar post pandemia: perspectiva desde docentes de educación básica</b>	
Iris Marisol Segura Vaca y Felicitas Ramírez Aguilar .....	60
<b>El consentimiento informado como un mecanismo de protección de derechos humanos, práctica jurídica colombiana e interamericana</b>	
María Valentina Castillo Moreno.....	72
<b>Inclusión laboral un enfoque de género en el desarrollo profesional de carreras stem en México</b>	
María del Carmen Trejo Cázares, Nancy Socorro González Olivaresb y Patricia Rosario Ballesteros Pérez.....	78
<b>Factores conductuales de los discursos políticos de la desigualdad</b>	
Jorge A. Rodríguez Soto.....	88
<b>Aplicación y usos de modelos matemáticos de simulación para la toma de decisiones en la compra de insumos necesarios</b>	
Guillermo Benítez López y Margarita Cruz Chávez.....	102
<b>Papel de la epistemología de la imaginación en la enseñanza de la biología celular</b>	
Soto Zárate, Oliver González, Garrido Fariña, García Tovar y Rodríguez Salazar.....	110
<b>La epistemología de la imaginación aplicada a la enseñanza a distancia de la anatomía veterinaria</b>	
Carlos Gerardo García Tovar, Carlos Ignacio Soto Zárate, Misael Rubén Oliver González, Germán Isauro Garrido Fariñad y Luis Mauricio Rodríguez Salazar.....	118









Pensar la virtualidad desde la didáctica. Reflexión crítica de los entornos virtuales de educación.

Thinking about virtuality from didactics. Critical reflection of virtual education environments.

Nilson Arley Flórez Arias<sup>a</sup>

## ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** comunicación, tecnología, educación, didáctica, virtualidad.

**Keywords:** communication, technology, education, didactic, virtuality.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

## ABSTRACT

### Resumen.

El presente artículo surge como una reflexión de la didáctica en los espacios virtuales y las relaciones sociológicas, políticas, educativas y psicológicas que se dan como resultado de la situación provocada por la pandemia, y posteriormente la cuarentena, por COVID-19. El objetivo de este trabajo es ofrecer a los docentes e instituciones educativas elementos esenciales para afrontar los nuevos escenarios y a su vez evaluar los procesos que se han hecho y los que vendrán en el mediano y largo plazo en torno a la educación. Para esto la ruta de trabajo es la siguiente: presentar los problemas de la prolongación electrónica, tanto en los sujetos como en la sociedad contemporánea; describir cómo dicha prolongación y tecnologías han causado un efecto de narcisismo tecnológico-mediático; proponer elementos importantes al momento de pensar una didáctica virtual; y finalmente, identificar tres retos para la futura escuela y la problemática de una educación virtual.

### Abstract.

This article arises as a reflection of didactics in virtual spaces and the sociological, political, educational and psychological relationships that occur as a result of the situation caused by the pandemic, and later the quarantine, produced by COVID-19. The objective of this paper is to offer teachers and educational institutions essential instruments to face the new scenarios and at the same time, to evaluate the processes that have been carried out and those that will come in the medium and long term around education. In that sense, this paper's route is as follows: to present the problems of electronic prolongation, both in subjects and in contemporary society; to describe how such extension and technologies have caused an effect of technological-media narcissism; to suggest important elements when thinking about a virtual didactics; and finally, to identify three challenges for the future school and issues around of a virtual education.

## I. INTRODUCCIÓN

Los años 2020 y 2021 serán años fuertemente recordados en la mente de los educadores como uno en que tuvieron que cambiar radicalmente sus prácticas pedagógicas,

sus actividades, la evaluación de los procesos y su propio conocimiento de las herramientas tecnológicas, de allí que tras largas discusiones y disertaciones en las instituciones educativas y con los colegas, los cambios que se propusieron e implementaron finalmente, tuvieron que tener en cuenta la didáctica para las transformaciones que

<sup>a</sup>Licenciado en Ciencias Sociales y maestrando en Comunicación-Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Correo electrónico de contacto: [nafloreza@correo.udistrital.edu.co](mailto:nafloreza@correo.udistrital.edu.co).

debían darse. Por tales motivaciones. Surge este trabajo que pretende establecer relaciones entre la sociología, la educación, los medios de comunicación, las herramientas tecnológicas y fundamentalmente la didáctica en los espacios virtuales de educación.

## II. LA ERA DE LA ELECTRÓNICA.

En el mundo contemporáneo, y tal como lo sustenta McLuhan (1977), nos encontramos engullidos y absorbidos en la electrónica, cuyas características sociológicas

son las siguientes: el conocimiento es fragmentado, ha surgido el hombre de la hiperespecialización técnica, hay una constante incomunicación y pretensión de la verdad, existe un desconocimiento de las relaciones espaciales, temporales y sociales, sólo por mencionar algunas de ellas.

Ahora las extensiones humanas no solamente buscan una extensión de las capacidades o habilidades del ser humano, sino que propenden por la anulación del pensamiento y de la esfera de la intimidad que lo que buscan es 'masajear el cerebro', hasta tal punto que hay una reconfiguración del cuerpo humano, en donde las pantallas funcionan como ojos, los aceleradores de vehículos como pies, los clic simulan el contacto y las acciones realizadas por las manos, y la más preocupante de todas: los circuitos eléctricos tienen una tarea similar a la del sistema nervioso central que alteran enormemente la manera en cómo se percibe, actúa y piensa el individuo. Estas prolongaciones pasan por tres etapas que tienen una afectación al sistema social y psíquico en su conjunto, a saber: la primera que es mecánica y se relaciona directamente con el cuerpo físico, la segunda que es de tipo eléctrica y que incorpora el sistema nervioso central y, la tercera que pretende ser una simulación técnica de la conciencia.

En este escenario la educación se ha distanciado del viejo mundo por la emergencia, y el posterior uso, de nuevos medios que utilizan datos móviles instantáneos, que genera un choque con la escuela por la fragmentación con la que ésta genera el aprendizaje, pero ésta forma de interactuar con el conocimiento a la distancia y con sus participantes generan pocas relaciones históricas y sociales, lo cual genera un conflicto entre lo que aprende en la escuela y lo que la sociedad le exige, lo que lleva a que el niño se encuentre culturalmente en desventaja. En ese

contexto el arte, la comunicación y la educación son de vital importancia en los procesos educativos, ya que éstos sirven como sistemas tempranos que alerta posibles consecuencias psicosociales del mundo presente y futuro y por tal razón le permite al individuo interpretar el mundo al que deberán enfrentarse (McLuhan, 1977, pp. 17-18).

Comprender que es el medio el que ha creado estructuras socioeconómicas, a pesar de la inexistencia o irrelevancia del mensaje nos permite vislumbrar los peligrosos caminos por los cuales transita la educación en escenarios virtuales, y uso la palabra escenario porque son una teatralidad de los procesos educativos, es decir una fantasía que se aleja de la realidad tanto de los estudiantes, como de los maestros, de las instituciones

y de los contextos en los que interactúan. Urge comprender la matriz cultural donde se origina y desarrolla determinado medio, ya que no hay medio neutral, por el contrario, todos tienen objetivos claros y definidos, lo que provoca un efecto narcisista en los sujetos que quedan atrapados en una hipnosis de su propia prolongación en una nueva técnica hasta sucumbir y no ver su propia aniquilación. Llegados a este punto propongo a educadores, padres de familia, directivos, estudiantes y todo aquel que se preocupe por la educación que se pregunten qué hacen con las aplicaciones, plataformas, sitios web y dispositivos que usan a diario y para qué las usan, si el resultado más significativo es como entretenimiento, chisme, aburrimiento o cosa que se le parezca, es clave cuestionarse qué tan fácil ceden a los encantos de este entramado que absorbe constantemente a su conciencia hasta desconocer quiénes son ustedes y si los algoritmos matemáticos con los cuales están diseñados los configuran más que los contextos sociales y humanos a los que están vinculados en el mundo real. Además, el medio configura percepciones instantáneas de la totalidad que llaman la atención del campo total y no a las peculiaridades y particularidades de quienes integran las comunidades de aprendizaje, que llevan a transformaciones culturales y por ende educativas, en la actual era de la velocidad eléctrica, tal como lo expresa McLuhan (1977) "El resultado muy común del desarraigo y la inundación con nuevas informaciones y un sinfín de pautas nuevas de información es el desmoronamiento mental en diversos grados" (pp.39-40)"

Somos los Gregorios Samsa del mundo kafkiano de nuestra época y nos estamos convirtiendo en ciborgs, es decir en autómatas sin conciencia de nuestros propios actos. Es necesario reconocer que la amenaza más grande que enfrentan las sociedades hipertecnologizadas es de carácter interno, debe ser el primer paso para frenar o contrarrestar sus funestas consecuencias, que atacan subrepticamente, sin ser directa y conscientemente percatadas por los individuos, razón por la cual no se cuestiona el impacto de los medios y simplemente se les adapta y aplica acríticamente en la escuela, especialmente tras la situación provocada por la cuarentena y pandemia por COVID-19 en la que instituciones y docentes sucumbieron ante el contexto y les dieron vía libre a todo tipo de interacciones virtuales. Este riesgo ya lo había manifestado el propio McLuhan al decir que “todos somos robots cuando nos involucramos acríticamente con la tecnología, nos convertimos en los órganos sexuales del mundo de las máquinas” (Citado por Pijamasurf, 2011), esta referencia es muy bien expresada en la trilogía cinematográfica de Matrix (Wachowski, L; Wachowski, 1999, 2003a, 2003b). Tan fuerte es la introyección y asimilación de los medios que, incluso la conexión a internet y los dispositivos que permiten el acceso a él, son catalogados como mercancías de primera necesidad para la vida psíquica y social.

### III. NARCICISMO TECNOLÓGICO

Tal como lo narra el mito de Narciso, nuestra época es una en la que los individuos y las sociedades, pretenden la prolongación de su propia imagen, que revela la fascinación del hombre por extender su ser en cualquier momento y material distinto a su propio ser, típicas características de las redes sociales contemporáneas, en las cuales los sujetos muestran su imagen para sí mismos pero además para los otros, lo que produce una caída incluso más profunda que la sufrida por el propio Narciso, ya que no solamente cae por su propio embrujo sino empujado por llamados me gusta, compartido, me encanta, retuiteado, suscrito y los enormes hilos de comentarios que se producen por una foto, video, texto, meme y una infinidad de elementos de las redes virtuales. Escenario en el cual ya no solamente están los estudiantes de las generaciones más recientes sino hasta los

profesores que en antaño no sabían ni crear una cuenta en dichas redes. En definitiva todos son empujados por todos, por la sobreexposición de su propia imagen, no es de interés de este artículo pero no es ya una sorpresa la creciente cantidad de suicidios, odios, asesinatos y demás elementos peligrosos a los que se someten los usuarios que interactúan en ellas, tanto es así que hasta una de las series televisivas por internet, a saber Black Mirror (Brooker, 2011), ha dejado de ser mera fantasía y ciencia ficción para convertirse en un relato de la realidad cotidiana de las sociedades hiperconectadas.

Es esta prolongación, del sistema nervioso la que prolonga en la tecnología eléctrica y que trae como resultado una imagen autoamputada que bloquea la percepción producida externamente y prohíbe el autorreconocimiento y que provoca un embotamiento al estilo narciso para adormecer el dolor, las sensaciones y la percepción, esto se incrementa por el uso constante e intenso de tales dispositivos, que llevamos a todos lados en nuestros bolsillos y que incluso provocan ansiedad y angustia cuando no se les puede ver ni escuchar. Las conexiones son tan fuertes y la prolongación del propio cuerpo tan total que es como si “cargáramos con todo el género humano cual si fuera nuestra propia piel” (McLuhan, 1977, p. 75).

Los medios sirven como metáforas que traducen nuestras experiencias humanas a nuevas formas, por medio de la tecnología eléctrica e internet, se crean sistemas de información, basados en la explotación mercantil, sociopolítica y psíquica de las prolongaciones humanas, que requieren determinados comportamientos como la docilidad, rapidez y el servilismo de los cuales empresas y sistemas políticos se aprovechan para resguardar sus propios intereses, tal es el caso de Cambridge Analytica, a la cual el electorado le suministra sus datos de manera voluntaria para ser manipulados en las elecciones de más de 200 países. Con esto se intenta demostrar que la escuela está sirviendo muy bien a ese estado de cosas, diseñando los futuros empleos obreros, ya que al diseñar y aplicar estrategias virtuales sin un análisis crítico del para qué, cómo y por qué se está configurando el próximo sistema laboral, que mantiene e incrementa las desigualdades sociales y económicas, esta vez, cimentado en los que tienen acceso y manejo de los dispositivos y tecnologías virtuales, descrito por Manuel Castells (1997, 1998a, 1998b), pero además de ese delicado camino social y político estamos a un paso de participar, como docentes, en la

traducción de nuestra conciencia al mundo de la programación computacional, es decir, de llevar a todo el mundo a una sola conciencia, de la cual la inteligencia artificial es solamente un ejemplo más.

#### IV. DIDÁCTICA VIRTUAL

Ante el panorama anteriormente expuesto se hace difícil concebir e imaginar una educación de carácter virtual, especialmente en países como Colombia en los cuales la brecha digital y el acceso a dispositivos y conexiones tecnológicas es monumental y evidencia una vez más enormes retos para la educación<sup>1</sup>. Como maestros “sabemos que educar es más que transmitir información, por ello, además de seleccionar los contenidos a tratar en la virtualidad, debemos hacer foco en las actividades que queremos que los estudiantes hagan para aprender” (PENT, 2020, p. 6). Sin embargo, la situación que provocó la pandemia por COVID-19 en todo el mundo, hizo creer que la educación virtual era el único camino viable para mantener los procesos de enseñanza y aprendizaje, pocos se detuvieron a pensar y reflexionar sobre las cuestiones pedagógicas y didácticas que ésta modalidad implicaba, actuando irresponsablemente al construir y alimentar plataformas, páginas web, correos electrónicos, redes sociales y hasta grupos de WhatsApp con contenidos disciplinares, talleres y actividades para ser resueltas y enviadas a su respetivo docente, que le permitiera dar cuenta y “evidencia” del aprendizaje, esta última fungiendo como prueba determinante que libera al acusado (estudiante) del delito de pereza e incumplimiento, sin importar si el aprendizaje era real o no. En este juego cayeron los docentes, los padres de familia y las instituciones, especialmente por la absurda argumentación de “justificar el sueldo” de los maestros, promovida por los propios padres y defendida a capa y espada por las directivas institucionales.

Como maestros debemos comprender que el proceso de educación es más que transmitir información, que es la principal acción que se realiza en la educación virtual, por medio de lecturas, videos y pruebas de todo tipo que pretenden comprobar tales “aprendizajes”. Por ello, además de seleccionar los contenidos a tratar en la virtualidad, se debe hacer énfasis en las

actividades de interacción que queremos que los estudiantes hagan en su proceso de aprendizaje. A continuación, se trabajarán algunas de las cuestiones pedagógicas presentadas por el Proyecto Educación y Nuevas Tecnologías (PENT, 2020, pp. 6–7) de FLACSO de Argentina:

1. *Pensar tiempos diferentes a los presenciales.* Esto implica generar espacios y actividades para que los estudiantes las realicen dentro y fuera de los horarios escolares obligatorios, aquí es necesario fortalecer habilidades tales como la autonomía, creatividad e innovación en los educandos a través de actividades que ellos puedan hacer desde casa y luego puedan compartir con el resto de la clase, cuál fue el proceso y los resultados de lo hecho por ellos. Es sumamente importante no sobreexponer a los niños y adolescentes a demasiadas horas de trabajo frente a los dispositivos electrónicos, entiéndase: computadores, tablets y celulares, para esto sería recomendable solamente tener un 50 % o menos de encuentros sincrónicos con respecto al horario habitual presencial.

2. *Construir consignas claras y detalladas.* Recordemos que la comunicación es parte vital del proceso de aprendizaje, por tal razón es menester ser muy puntuales con lo que se pretende que haga el estudiante, evitar el exceso de información y que ésta sea fraccionada, especialmente en los grados más pequeños es recomendable repetir varias veces el objetivo para que no haya confusiones ni malos entendidos. Además, usar un lenguaje adecuado a las edades y contextos de las familias porque como es bien sabido todos pueden comprender una palabra o frase de diferentes maneras.

3. *Promover el diálogo y el trabajo en equipo.* Es tal vez uno de los mayores desafíos para la virtualidad, sin embargo, los resultados de ofrecer a los estudiantes la oportunidad de interactuar con sus compañeros y docentes es muy importante, sobre todo para mantener relaciones sociales y poder comunicar sus sentimientos y emociones sobre lo que experimenta, siente y aprende. Esto es un pilar fundamental para construir ciudadanos que interactúen constantemente y reconozcan lo que otros están viviendo y así generar empatía y solidaridad; hay que aprovechar foros de discusión, debates y demás formas que posibiliten esa oportunidad de encuentro, discusiones, hallar similitudes y diferencias y, por supuesto, acuerdos

<sup>1</sup> Véase: Peña, H., Cuartas, K., & Tarazona, G. (2017) y Agencia de noticias UN (2020).

con el fin de mejorar los lazos afectivos entre los pares.

4. *Utilizar material audiovisual estratégicamente.* Si bien es cierto que todo proceso científico y académico debe iniciar y mantenerse de la mano de las evoluciones de la lecto-escritura y que esta práctica no debe perderse en los espacios virtuales, es necesario fortalecer otras esferas del procesamiento y análisis de la información, especialmente por medio de audios, imágenes y videos que le permitan al estudiante tener otras formas de acercarse al conocimiento y posteriormente compartir las experiencias de aprendizajes por estos mismos caminos.

5. *Trabajar con colegas.* Es un momento perfecto para compartir experiencias, ideas y dificultades con los compañeros de la institución y fuera de ella, para construir mensajes y estructuras similares que le permitan al estudiante encontrar puntos comunes y experimentar de manera global y no parcializado el aprendizaje, claro está que sin descuidar las características e innovaciones propias que se puedan dar teniendo en cuenta las diferencias de edades, contextos, estilos de aprendizaje y enseñanza e incluso el área de conocimiento. Además, esto le ayuda al docente a no sentirse solo e incluso perdido en un vasto y avasallador mundo digital.

6. *Acordar pautas y estructuras a nivel institucional/grupal para crear entornos y adoptar criterios unificados.* Muy de la mano del trabajo con colegas, es importante construir y generar una estructura, actividades, procesos y escenarios a nivel institucional, por grado o por grupo de manera similar, no completamente iguales y mucho menos en donde no se vean reflejadas las necesidades e ideas que el docente considere necesarias, es muy importante mantener también en los espacios virtuales la libertad de cátedra; cohibir, restringir o delimitar al maestro puede ser muy peligroso para su estado anímico y para que construya propuestas nacidas desde su interior. También se puede hacer esta estructuración por medio de algún proyecto de carácter interdisciplinario que le permita al estudiante interactuar desde un objetivo puntual varias áreas del conocimiento, propiciando además habilidades investigativas.

7. *Elegir herramientas digitales adecuadas.* A diferencia de los países con una trayectoria más larga y profunda de manejo de aplicaciones, entornos, herramientas y plataformas virtuales, en Colombia, la historia revela que el proceso no debe llevar a una saturación de los mismos porque

nuestros niños y adolescentes, a pesar de estar constantemente conectados, no usan tal conexión para el aprendizaje, por lo cual es importante utilizar elementos que ellos ya sepan manejar o que al usar una nueva se les explique de manera clara y pausada cómo deben emplearla y cuáles son sus ventajas, y sobre todo, no hacer cambios excesivamente rápidos o seguidos, recordemos que lo esencial no es el uso de tales elementos digitales sino el aprendizaje y socialización del conocimiento.

Tales cuestiones no solamente deben estar pensadas para responder al momento provocado por la situación de aislamiento sino en simultaneidad con una didáctica que posibilite una verdadera experiencia de aprendizaje, por tal razón se requiere buscar inspiración, pensar cómo responderían los teóricos, pedagogos, maestros que fueron referentes importantes en nuestra formación docente y por supuesto de nuestros propios estudiantes que nos pueden dar luces si conversamos con ellos sobre nuestras angustias y preocupaciones educativas. También es muy valioso encontrar y usar herramientas asincrónicas que promuevan el trabajo colaborativo e interactivo entre los estudiantes y que de manera sencilla y ágil puedan construir ideas colectivamente.

Hay millones de herramientas de uso libre y gratuito, con calma y tranquilidad cada docente e institución pueden explorar hasta encontrar las que se ajusten a sus necesidades y ambiciones, sin embargo, las que resulten tediosas o de difícil manejo no serán apropiadas para la experiencia virtual, si se les dificultan a los propios docentes de seguro la experiencia será tormentosa para los estudiantes y sus familias. Empero, sea la herramienta que sea debe servir para compartir la experiencia del aprendizaje y no el fin en sí misma y propiciar entornos de diversión y juego en los cuales los estudiantes, incluso con sus familiares, puedan aprender mientras juegan, recordando que el aprendizaje es más fuerte si se disfruta. Tampoco hay que temer a seguir usando aplicaciones o programas que ya se han venido trabajando, es saber cómo darles el giro para que se puedan implementar en estos nuevos espacios virtuales sin depender exclusivamente de ellos y considerar que todas ellas son puentes entre el conocimiento y el estudiante, y el docente y sus aprendices. No hay que andar con prisas, la educación es de larga data y estos espacios y herramientas son simplemente una etapa y experiencia más en ella.

Es fundamental que los maestros sigan profundizando su autoaprendizaje en grupos de investigación especializados tanto en lo pedagógico como en un énfasis tecnológico, sugiero cinco caminos o líneas para tal propósito:

- a) Perspectivas sobre la compleja relación entre la educación y las TIC.
- b) Neurociencias y educación.
- c) Sociología y economía de la comunicación.
- d) Didáctica con un enfoque en lo comunicativo, artístico y crítico.
- e) Filosofía y ética de la ciencia y la tecnología.

## V. FUTUROS RETOS

La transformación e innovación son características fundamentales y necesarias en la escuela de hoy en día, sin ellas no seremos capaces de asumir con ahínco la fuerza arrolladora del mercado y de la tecnología, que intentan abatir a los individuos y forzarlos a integrarse de manera masificada y sin posibilidad de pensar sus propias alternativas, por tal razón es menester analizar la vida a nivel sociopolítica que provoca y provocará la situación de pandemia por COVID-19 en la sociedad nacional y local, teniendo referentes mundiales y regionales, como por ejemplo La sopa de Wuhan (Varios, 2020b) y La fiebre (Varios, 2020a), respectivamente, que permita comprender e interpretar los efectos y dinámicas en el país, las ciudades y las instituciones educativas de manera crítica y sistemática e intentar abrir caminos que permitan su superación sin devastar las libertades individuales, cimientando de las democracias occidentales, y las seguridades sociales y laborales, cada vez más necesarias en Estados como el nuestro.

El segundo reto esencial que deben afrontar los maestros, las instituciones y el sistema educativo es cuestionar seriamente el papel que desempeña la tecnología en los procesos de enseñanza y de aprendizaje y en la vida de las sociedades dependientes de un sistema de tipo computacional, informático e informacional, para tal camino propongo el análisis de contenidos audiovisuales de producciones cinematográficas y seriados televisivos, junto con los estudiantes y así promover, generar y construir espacios de reflexión y discusión sobre aspectos tan diversos pero relacionados entre sí, tales como los políticos, sociales, psicológicos, educativos, económicos, laborales, entre otros, para tal tarea los géneros de ciencia ficción y distopías son valiosas y atractivas

fuentes de trabajo con estudiantes de todos los niveles educativos.

El último desafío es plantear una crítica fuerte y seria frente a la didáctica virtual, especialmente en su aplicación mecanizada y automática, para ello será necesario que los equipos de trabajo institucionales se den al quehacer pedagógico de trazarse nuevas preguntas, dudas y horizontes pedagógicos en donde incorporen las herramientas y escenarios virtuales después de una profunda reflexión de su proyecto educativo, teniendo en cuenta los intereses, los contextos y las necesidades de estudiantes, familias y maestros quienes en sus constantes relaciones e interacciones construyen los pilares fundamentales de todos los procesos educativos.

## REFERENCIAS

- Agencia de noticias UN. (2020). *Inequidad social, la mayor causa de la brecha digital*. Recuperado de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/inequidad-social-la-mayor-causa-de-la-brecha-digital.html#>
- Brooker, C. (2011). *Black Mirror*. Endemol.
- Castells, M. (1997). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Vol. I. La Sociedad Red*. Alianza Editorial.
- Castells, M. (1998a). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Vol. II. El poder de la identidad*. Alianza Editorial.
- Castells, M. (1998b). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Vol. III. Fin del milenio*. Alianza Editorial.
- McLuhan, M. (1977). *La comprensión de los medios como las extensiones del hombre*. Editorial Diana.
- PENT. (2020). *Clases desde casa*. Recuperado de [http://www.pent.org.ar/toolkit/aprender/toolkit\\_clases.pdf](http://www.pent.org.ar/toolkit/aprender/toolkit_clases.pdf)
- Peña, H., Cuartas, K., & Tarazona, G. (2017). *La brecha digital en Colombia: un análisis de las políticas gubernamentales para su disminución*. *Redes de Ingeniería*, 59-71. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/REDES/article/view/12477>
- Pijamasurf. (2011). *El logos de Marshall McLuhan, profeta del internet y místico de la comunicación*. Recuperado de Contacto Interactivo S.C. website:

<https://pijamasurf.com/2011/07/el-logos-de-marshall-mcluhan-profeta-del-internet-y-mistico-de-la-comunicacion/>

Varios. (2020a). *La Fiebre. Pensamiento contemporáneo en tiempos de pandemias.* (P. Amadeo (ed.)). ASPO (Aislamiento SocialPreventivo y Obligatorio). [http://postino.fundacionstart.org.ar/img\\_maili ng/LaFiebrePensamientocontemporaneoint emposdePandemia-ab2020.pdf](http://postino.fundacionstart.org.ar/img_maili ng/LaFiebrePensamientocontemporaneoint emposdePandemia-ab2020.pdf)

Varios. (2020b). *La sopa de Wuhan. Pensamiento contemporáneo en tiempos de pandemias.* (Pablo Amad). ASPO (Aislamiento SocialPreventivo y Obligatorio). <https://www.elextremosur.com/files/content/23/23684/sopa-de-wuhan.pdf>

Wachowski, L; Wachowski, L. (1999). *Matrix.* Village Roadshow Pictures.

Wachowski, L; Wachowski, L. (2003a). *Matrix recargado.* Village Roadshow Pictures y Silver Pictures.

Wachowski, L; Wachowski, L. (2003b). *Matrix revoluciones.* Village Roadshow Pictures y Silver Pictures.



# La Tecnología Educativa Como Agente Revelador De Las Desigualdades Sociales En Colombia

Omar Andrés Campos Lamprea<sup>1</sup>.

## ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** Tecnología, Tecnología educativa, desigualdad social, innovación educativa, espacios de aprendizaje

**Keywords:** Technology, Educational technology, social inequality, educational innovation, learning spaces

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

## ABSTRACT

**Abstract.** Daily, technologies come into our hands that we can use without knowing where they come from or, in some cases, take the risks of mishandling them. The majority of the world's population has access to technology, so much, so that they perceive it so common and every day that they do not visualize its capacity to transform societies as they have in recent times.

These technologies, for example, applied to the school should provide the necessary tools for the student to address the lifelong education required by today's society (Marchetto, 2006).

Therefore, this work aims to show by means of figures, data and documentary tracking, how educational technology can be a revealing agent of social inequalities in our country and point out the need to mitigate the digital divide that currently exists and also to highlight the emergence of some social groups with a clear disadvantage to access of technology in educational contexts. We do not want to see how technology is working to overcome social inequalities, but instead how technology can reveal and nurture that social division.

**Resumen.** Por lo general, estamos rodeados de tecnologías de las cuales desconocemos su naturaleza o su origen y las manipulamos para cumplir actividades tan cotidianas como comunicarnos con los demás. Gran parte de la población del mundo tiene acceso a la tecnología, tanto que ha naturalizado su uso y quizás no son conscientes de los peligros a los que se expone la persona con depositar información personal en la red y tampoco imaginan la capacidad de transformación que tiene la tecnología educativa para las sociedades actuales en estado de desigualdad, pobreza, hambruna y abandono social. Por lo tanto, este trabajo pretende mostrar por medio de cifras, datos y un rastreo documental, cómo la tecnología educativa puede ser un agente revelador de las desigualdades sociales en nuestro país y señalar la necesidad de mitigar la brecha digital que se presenta en la actualidad y también evidenciar la aparición de algunos grupos sociales con una clara desventaja al acceso de la tecnología en contextos educativos. No se quiere vislumbrar cómo la tecnología está trabajando para superar las desigualdades sociales sino por el contrario cómo la tecnología puede revelar y alimentar esa división social.

<sup>1</sup>Email: [omarcampos7575@gmail.com](mailto:omarcampos7575@gmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN

Poco a poco la tecnología ha transformado totalmente la forma de vida de los seres humanos, desde aquella forma de humanidad en las primeras civilizaciones hasta las sociedades actuales, desde las primeras armas para cazar, desde las primeras técnicas de cultivo hasta los avances tecnológicos que tenemos en la actualidad. La suma de cada una de ellas es lo que ha transformado la sociedad y, en palabras de Marchetto, gracias a la tecnología y a la investigación se ha podido generar respuestas que contribuyan a elevar la calidad de vida de la población y crear más oportunidades para el empleo a través de la calificación del recurso humano y la competitividad. (Marchetto, 2006)

Sin duda, el uso de la tecnología permite elevar los niveles de producción industrial favoreciendo los sistemas económicos de un país, como también permite optimizar el tiempo en las diferentes actividades del ser humano, facilita las comunicaciones y el acceso a cierta información como también permite crear grupos colaborativos de trabajo en grandes distancias. Sin embargo, es importante comprender cuál es la intención del uso de la tecnología en las investigaciones científicas por lo que su uso puede construir o destruir a una nación.

Diariamente llegan a las manos de las personas tecnologías que podemos utilizar sin conocer o asumir los riesgos que tiene la mala manipulación de ellas, la mayoría de la población mundial tiene acceso a la tecnología, tanto que la perciben tan común y cotidiana que no visualizan la capacidad que tiene la tecnología en transformar sociedades. Estas tecnologías, aplicadas en la escuela, deberían impulsar el desarrollo de la creatividad, la innovación educativa, el trabajo en equipo, la competencia para la investigación y por supuesto el desarrollo de nuevas tecnologías que sigan contribuyendo al bienestar de la población.

La tecnología educativa es tan importante que, según Pierucci, en la educación 4.0 se tiene acceso a grandes portales de aprendizaje basados en inteligencia artificial que integran los recursos educativos abiertos con los intereses de aprendizaje del estudiante (Pierucci, 2019). Es decir que, uno de los objetivos de la tecnología educativa es que puedan promover espacios de aprendizaje continuo que fortalezcan la reflexión y el pensamiento crítico en los estudiantes.

Sin embargo, estos ideales en Colombia poco se han materializado si tenemos en cuenta que tan solo el 43.4% del total de la población censada para el 2018, posee del servicio de internet. Entre ellas, Bogotá con una cobertura del 74.6% y, Vaupés con una cobertura de 4.1%. Lo que quiere decir que, más de la mitad de la población colombiana censada en el 2018 no cuenta con el servicio de internet. (Mancipe, 2020).

En consecuencia, este trabajo busca mostrar las desigualdades educativas y brechas digitales que se han desarrollado en los últimos años en Colombia y evidenciar que el país no tiene la cobertura tecnológica necesaria para poder cumplir con los retos educativos que exige la actualidad.

## II. METODOLOGÍA

Desde el punto de vista del planteamiento metodológico, se advierte que la presente investigación es de tipo documental; dado que el procedimiento implica el rastreo, organización, sistematización y análisis de un conjunto de documentos electrónicos, se realizó un estado del arte de artículos y documentos relacionados con la cobertura tecnológica, la tecnología educativa en nuestro país y las desigualdades sociales en educación en los últimos años.

En la primera parte se fueron seleccionando documentos electrónicos de fuentes institucionales del Estado Colombiano como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística y el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para tener un acercamiento a cifras oficiales.

En un segundo momento se realizaron búsquedas en otras fuentes como universidades nacionales y documentos digitales con autores relacionados con el tema de tecnología educativa para contrastar las cifras del gobierno.

Por último, se realiza un análisis general de la situación nacional en términos de tecnología educativa, cobertura y usos de las TIC en nuestro país.

## III. TECNOLOGÍA

En estas primeras líneas del documento se pretende generar un acercamiento al concepto de tecnología, sus ventajas y desventajas.

En una primera lectura, y con ayuda del diccionario de la Real Academia Española (RAE), la tecnología viene del gr. τεχνολογία *technología*, de τεχνολόγος *technológos*, de τέχνη *téchnē* 'arte' y λόγος *lógos* 'tratado'. Es decir que podríamos decir apoyándonos de nuevo en la RAE que la tecnología es el: conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

En una segunda lectura se puede decir que la tecnología es la aplicación de la ciencia para poder resolver ciertos problemas, es el conjunto de conocimientos y técnicas desarrolladas con el paso del tiempo que se aplican de manera ordenada para alcanzar un determinado objetivo o resolver alguna dificultad. Es la herramienta que utiliza el ser humano para transformar medio y poder mejorar su calidad de vida.

Para Bunge la tecnología "es el vastísimo campo de investigación, diseño y planeación que utiliza conocimientos científicos con el fin de controlar cosas o procesos naturales, de diseñar artefactos o procesos, o de concebir operaciones de manera racional" (Bunge, 1985).

Me arriesgaría a afirmar que toda revolución en la historia de la humanidad fue apoyada por la tecnología, porque no se puede desconocer que gracias a la tecnología las civilizaciones pudieron sobrevivir a inclemencias del clima o a grandes depredadores; así que no se puede negar el impacto que ella ha tenido en las sociedades, gracias a ella, el ser humano ha podido comprender realidades externas de nuestro planeta y ha podido compartir conocimientos creados desde los antepasados.

La tecnología trae consigo grandes ventajas, como por ejemplo la oportunidad de viajar y de conocer otros países, atravesar grandes extensiones de terreno en cuestión de horas, conocer el nuevo o el viejo continente según sea el caso. Por lo tanto, ¿qué es la tecnología? En este segundo momento me atrevería a mencionar que es la ciencia aplicada a las necesidades humanas desde una manera práctica y en donde la tecnología va más allá de un experimento casual y sin sentido.

En un tercer momento se menciona que desde el momento en que el ser humano tuvo presencia como especie en lo que no se reconoce como él, es decir, con el mundo exterior lleno de especies que no se configuraban con las mismas capacidades racionales o las mismas destrezas, el ser humano desde las primeras civilizaciones ha transformado, adaptado y producido diferentes entornos naturales y artificiales buscando satisfacer necesidades particulares o colectivas en pro de su bienestar.

Según lo mencionado anteriormente y en palabras de Rammert: La tecnología se define usualmente como el conjunto de herramientas hechas por el hombre, como los medios eficientes para un fin, o como el conjunto de artefactos materiales. (Rammert, 2021)

*A aquellos lugares para llegar a los cuales el hombre se pasaba semanas o meses viajando se llega ahora en avión en una noche. Aquello de lo que el hombre no se enteraba más que pasados unos años, o no se enteraba nunca, lo sabe ahora por la radio, todas las horas, en un abrir y cerrar de ojos. (Heidegger, 1994, p. 143).*

El autor antes citado da cuenta de esa transformación de lo natural, de las mutaciones ocasionadas por el ser humano en entornos naturales y en la creación y reconfiguración de realidades no vividas antes, generando expectativa de otras posibles realidades.

Todas estas transformaciones no son más que expresiones materiales de un gran cúmulo de sentimientos creados en la esencia del ser humano, son manifestaciones exteriores de expresiones interiores del humano que ha buscado un espacio su materialización.

Por lo tanto, el mundo no ha sido, no es y no será en esencia el mismo; no solo por su naturaleza cambiante sino por el factor humano que se suma a su constante dinámica de transformación. Esa transformación del entorno natural se ajusta a las necesidades de lo humano, a su sentir, a su saber, a sus gustos, o en muchas ocasiones, a sus caprichos.

Quizás sea atrevido mencionar que la tecnología es una necesidad porque gran parte de las acciones realizadas por el ser humano

necesitan de la tecnología. La tecnología es también un saber en la medida que es un mundo de conocimientos por seguir descubriendo y es acción en la medida que se materializa en contextos tangibles y no tangibles.

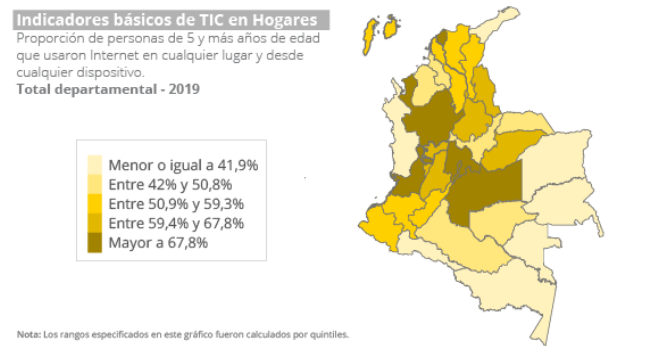
Estas transformaciones del espacio, del entorno, de materializar realidades conforme a las necesidades de la sociedad desafortunadamente no se expresan en nuestro país. Según la ex ministra de las TIC'S de 2018 Sylvia Constaín en una entrevista para un periódico nacional mencionaba que: "Falta mucho por hacer en el sector de las tecnologías y las comunicaciones en Colombia. Nos falta la mitad de Colombia por conectar (...) este sector está perdiendo dinamismo, ya llevamos varios años donde las inversiones van para abajo y tenemos un reto muy grande que es conectar a ese uno de cada dos colombianos que todavía no tiene internet".

Por su parte el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTic) en su balance del primer trimestre de 2020 dice que: "En el primer trimestre de 2020 se registró un panorama desigual en la conexión de internet en el país, ya que se presentó una disminución en los accesos móviles, pero hubo un crecimiento de las conexiones fijas en todo el territorio nacional."

Como lo muestra la siguiente imagen tomada del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y reiterado por el MinTic en su página de Internet "El panorama sobre esta materia no es tan alentador, ya que el estudio muestra grandes brechas de conexión en los lugares más apartados del país. Es una situación que genera preocupación debido a las nuevas dinámicas que ha exigido la pandemia, en las que las nuevas tecnologías se han convertido en la herramienta principal para continuar con labores de trabajo y estudio."

En relación con la siguiente imagen y como lo expone MinTic en su página web "Uno de los datos más alarmantes es la falta de conectividad en los departamentos más apartados del país. El informe revela que 9 departamentos en el territorio nacional cuentan con 5 o menos accesos por cada 100 habitantes.

Gráfica 1: Indicadores básicos de TIC en hogares



**Fuente:** DANE 2019

Este es el caso de Vaupés, Vichada, Amazonas, Guaviare, Guainía, Putumayo, San Andrés, La Guajira y Cauca."

Este panorama se repite en la velocidad de descarga con las que se cuenta en estos territorios. Vichada, Guainía, Amazonas y San Andrés solo reportan descargas de máximo 2 mbps a la hora de navegar por internet.

Es una situación que dista mucho de la registrada en Bogotá, que lidera el listado con 35 mbps, aumentando 20 mbps de descarga en comparación con el primer trimestre de 2019.

Según los datos anteriores, se evidencia una brecha regional de conectividad que debe preocupar al gobierno e implementar políticas públicas más eficaces si quiere lograr uno de los objetivos de desarrollo del milenio en términos de educación.

Como se menciona en una publicación de la Universidad Javeriana de 2020 "la tecnología no debe cumplir una función instrumental para el ejercicio de la práctica docente; la didáctica en la virtualidad implica concebir ritmos de aprendizaje, modificar el rol docente, trabajar tendencias educativas para la mediación tecnológica, flexibilizar la evaluación, entre otros aspectos. La producción de Ambientes Virtuales para el Aprendizaje (AVA) requiere un abordaje interdisciplinario"

Langdon Winner dice que:

*[La tecnología] en la actualidad, es ampliamente usada en el lenguaje académico y en el común para referirse a un conjunto increíblemente variado de*

*fenómenos; herramientas, instrumentos, máquinas, organizaciones, métodos, técnicas, sistemas y la totalidad de todas estas cosas y otras similares en nuestra experiencia (Winner, 1979, p. 19).*

Esta última definición tiene un gran sentido en la medida que señala la amplitud de la tecnología, es decir, se utiliza en ámbitos académicos, en diferentes fenómenos, escenarios u organizaciones, con diferentes herramienta, instrumentos o métodos; y aquí es donde se pretende colocar la tecnología en un contexto en particular, en la educación, es decir, la tecnología educativa.

#### **IV. TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

Con el paso del tiempo el ser humano fue testigo de cómo la tecnología ha evolucionado rápidamente, hemos pasado de las primeras computadoras de los años 50 y 60 de gran tamaño a los primeros ordenadores personales de los años 80 y 90 hasta los dispositivos móviles de hoy en día que fácilmente se conectan a la red. Computadores portátiles, redes de conexión, sistemas de comunicación inalámbricos, realidad virtual y aumentada, las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y, en fin, todo un mundo de tecnología que está presente a diario por donde quiera que vayamos. La educación, por lo tanto, no escapa a esta constante evolución en la que se buscan reevaluar y reconfigurar ciertas prácticas pedagógicas tradicionales en algo más innovador.

Es por esto que la tecnología educativa como ámbito de estudio surgió ya hace varias décadas con la idea de crear los mecanismos necesarios para que de forma fácil, rápida y económica los estudiantes pudieran mejorar su proceso de aprendizaje. El concepto de tecnología educativa siempre ha estado dividido, algunos expertos lo asocian a los medios y recursos instructivos para adquirir información, en cambio otros lo relacionan a los procesos de enseñanza y aprendizaje que se pueden desarrollar en cualquier contexto. En términos generales se podría afirmar que la tecnología educativa estudia las relaciones existentes entre la tecnología, la cultura y la educación.

En palabras de Almenara, citado en Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación por Pablo César Torres, la tecnología educativa se muestra a lo largo de su historia como, aludiendo con ello a la importancia que han tenido las transformaciones en las que se ha visto inmersa y las diversas formas de entenderla en el discurso pedagógico. (Almenara, 2003).

En el mismo documento, anteriormente nombrado, se menciona que Cabero Almenara (2003) afirma que, en la década de los setenta, la misma es asumida como un enfoque técnico-racional para el diseño y evaluación de la enseñanza, sustentado en la psicología conductista que emergió en las décadas precedentes.

Para Skinner la tecnología educativa consiste fundamentalmente en la aplicación en el aula de una tecnología humana. (Skinner, 1970)

En este rastreo conceptual, se mostrarán algunas definiciones de diferentes autores citados por José Alexis Trujillo en su libro "La Tecnología Educativa Como Disciplina Pedagógica. Evolución Histórica." (Trujillo, 2012)

"Tecnología Educativa: En esencia, es un método mecanizado, que subraya la importancia de los auxiliares en la enseñanza y sus orígenes se encuentran en la aplicación de las ciencias físicas a la educación...". (Lumsdaine, 1964) citado por Davies (1979, p. 20)

- "La Tecnología Educativa en el sentido más amplio abarca la aplicación de sistemas, técnicas y materiales para mejorar el proceso de aprendizaje." Collier, (1970).

- "La Tecnología Educativa es la aplicación sistemática: Tecnología educativa de conocimiento científico a la solución de problemas educacionales." Ofesh, (1971).

- "La Tecnología Educativa es una forma sistemática de planificar, implementar y evaluar el proceso total de aprendizaje y de la instrucción en términos de objetivos específicos basados en las investigaciones humanas empleando una combinación de recursos y materiales con el objetivo de obtener una instrucción más efectiva." Agencia norteamericana para el desarrollo internacional (1972).

- “La Tecnología es un conjunto de técnicas sistemáticas acompañadas de un conocimiento práctico, puesto al servicio de la planificación, control y operación de escuelas vistas como sistemas educacionales.” Gagne (1975).

- “La Tecnología Educativa es el área de estudio y de práctica (en educación) que se ocupa de todos los aspectos de organización de los sistemas y procedimientos educativos y busca asignar los recursos para la obtención de resultados educacionales específicos y potencialmente repetibles.” Mitchel (1977).

- “Tecnología educativa es la aplicación sistemática del conocimiento científico y organizado a la solución de problemas con el propósito de mejorar la eficiencia y la efectividad de sistema educativo.” Centro de Experimentación para el desarrollo de la formación tecnológica (CEDEFT). (1978).

- “La Tecnología Educativa como la aplicación sistemática del conocimiento organizado a las tareas específicas de la educación, y al técnico educacional como a la persona que trata de comprender la teoría y de aplicarla”. Wood (1979).

- “La tecnología es la aplicación de los conocimientos científicos a la solución de problemas de la educación. Aborda el proceso de enseñanza - aprendizaje en una forma sistémica y organizada y nos proporciona estrategias, procedimientos y medios emanados de los conocimientos científicos en que se sustenta.” Contreras Ogalde, (1980).

- “La Tecnología Educativa es una aplicación sistemática de los recursos, de conocimientos científicos al proceso que necesita cada individuo para adquirirlos y utilizarlos”. UNESCO, (1980).

Dentro de esta amplia gama conceptual se hace menester establecer una relación entre tecnología y pedagogía, es decir, realizar una lectura y acercamiento a las metodologías que se están implementando en lo que hoy en día llamamos pedagogías emergentes con la tecnología educativa y, esta última en relación con los ambientes de aprendizaje.

En esta primera relación entre tecnología educativa y pedagogías emergentes Aparicio Oscar menciona que:

*En las últimas décadas se ha hecho evidente que la relación entre pedagogía y tecnología, además de compleja, es simbiótica. Solo basta con mirar hacia atrás, a través de la historia, para constatar que el uso de la tecnología en el contexto de los aprendizajes, según la época, no ha evolucionado significativamente. Desde hace más de tres milenios se han usado tecnologías que aún se usan desde tiempos de la Academia de Platón y el Liceo de Aristóteles, constatado una escasa evolución de la tecnología educativa, manifiesta hasta los últimos tiempos en el uso de pizarras, libros de texto, enciclopedias y cuadernos. (Aparicio, 2020)*

Por lo tanto, se hace necesario que exista una pedagogía emergente que esté en continuo dialogo con las TIC para poder fundar practicas pedagógicas innovadoras en el aula. Es decir que, las pedagogías emergentes son enfoques o ideas que están vinculadas con la forma en cómo podemos realizar y facilitar los procesos de enseñanza, son enfoques o ideas que apenas están iniciando o que recogen ideas que se gestaron en siglos pasados para poder concretar algunas aspiraciones que están vinculadas con el uso de las TIC en educación.

Aprender con tecnología se ha convertido en el gran referente para el uso de las TIC en la educación, (Aparicio, 2020) en donde el aprendizaje con recursos tecnológicos debe vincular a los estudiantes a todo un escenario amplio de conocimientos y en donde todo ese saber debería estar a la disposición de todo el público sin importar su estatus académico. Por lo tanto, en la era del big data las personas no pueden ser simplemente receptores pasivos de informes basados en datos, su acción debe enfocarse en la exploración de datos, con el fin de administrar, adquirir, analizar, inferir y planificar, a partir de los datos. (Aparicio, 2020)

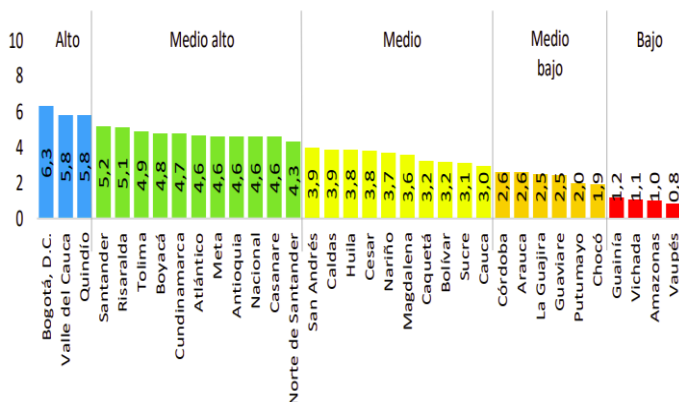
En la segunda relación, tecnología educativa y ambientes de aprendizaje, se pretende reflexionar sobre si realmente la tecnología educativa genera ambientes apropiados para el aprendizaje y para esto se hace necesario dar cuenta de lo que significan los ambientes de aprendizaje como eje fundamental en la formación integral del ser humano.

A medida que pasa el tiempo, se evidencia con mayor fuerza que “el papel de la educación en la sociedad ha cambiado debido al surgimiento de paradigmas y nuevas mediaciones que exigen las tecnologías de la información y la comunicación” (Correa, s.f, p.1). Es por esta razón que es importante y necesaria una transformación educativa que cumpla con las expectativas de las sociedades actuales y en donde los ambientes de aprendizaje brinden a los estudiantes elementos esenciales y desarrollen habilidades y competencias que les permitan desenvolverse en su vida académica y laboral.

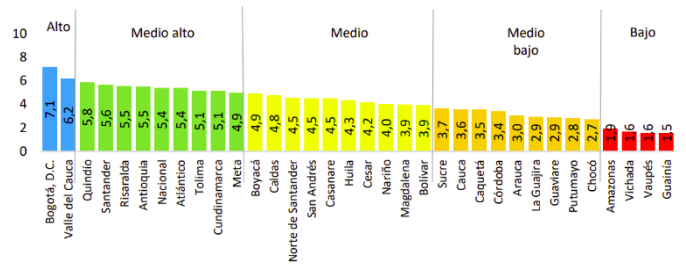
Como se señala en la siguiente gráfica y según el DPN a nivel departamental, Bogotá D.C. lidera el desarrollo de las TIC con un valor de 7,12, seguido de Valle del Cauca (6,15), Quindío (5,82), Santander (5,62), Risaralda (5,51) y Antioquia (5,49), todos con resultados superiores al promedio nacional (5,36). En contraste, los niveles de desarrollo más bajos se encuentran en los departamentos de Amazonas (1,90), Vichada (1,65), Vaupés (1,57) y Guainía (1,54), todos correspondientes a la región de la Amazonía-Orinoquía colombiana.

**Gráfica 2.**

**Resultados departamentales IDI Regional 2018**

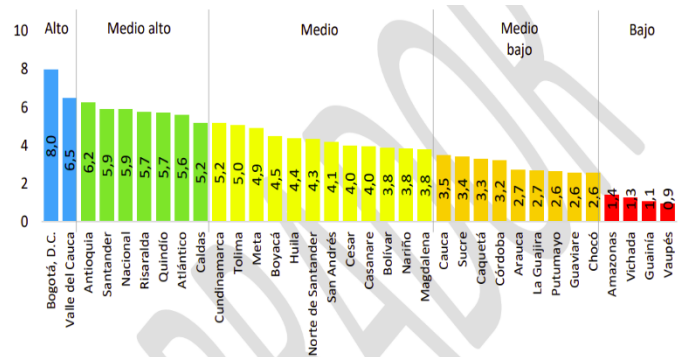


Fuente: DNP



En la siguiente gráfica sobre el subíndice de Acceso a las TIC, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) registra que: Bogotá D.C. es la entidad territorial con mejor resultado, presentando un valor de 7,96, seguido por Valle del Cauca (6,46), Antioquia (6,24) y Santander (5,89), todos por encima del valor nacional (5,87). En contraste, los departamentos con los peores resultados son Amazonas (1,40), Vichada (1,26), Guainía (1,06) y Vaupés (0,95). En este subíndice, la diferencia entre Bogotá D.C. y la siguiente entidad territorial (Valle del Cauca) es de 1,5 puntos. (DNP 2020)

**Gráfica 3. Resultados departamentales IDI Regional 2018 – Por subíndice Acceso a las TIC**



Fuente: DNP

Según la gráfica 4 en el subíndice de Uso de las TIC, Bogotá D.C, Valle del Cauca y Quindío son las entidades territoriales que presentan el mejor resultado con 6,3, 5,8 y 5,8 respectivamente. Cómo lo informa el Departamento Nacional de Planeación, se evidencia un bajo uso de las TIC en el país. En contraste a los primeros departamentos, Guainía (1,16), Vichada (1,06), Amazonas (0,99) y Vaupés (0,81), presentan los peores resultados. (DNP, 2020)

**Gráfica 4 Resultados departamentales IDI Regional 2018 – Por subíndice Uso de las TIC**

Fuente: DNP

En la situación actual de pandemia del Covid 19 que vive no solo nuestro país sino el mundo entero, se ha visto la necesidad de implementar una educación virtual para que el sector educativo no se detenga, sin embargo, es importante preguntarnos cómo resolver las dificultades técnicas que se presentan en diferentes regiones del país para brindar una educación virtual de calidad.

Una publicación de la Universidad Javeriana de 2020 menciona que:

El acceso es una de las primeras características que se debe tomar en cuenta para implementar un modelo educativo virtual. Al revisar las cifras de conectividad en la educación básica y superior se encuentran brechas que requieren fuertes inversiones para su reducción. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) indica que solo alrededor de un 26% de los estudiantes en zonas rurales tienen conectividad frente a un 89% en zonas urbanas.

Teniendo en cuenta las cifras presentadas en las gráficas 2, 3 y 4 y en relación con lo anteriormente citado, es fácil deducir que gran parte de las entidades territoriales todavía no manejan altos promedios de Investigación, Desarrollo e Innovación (IDI) por falta de desarrollo tecnológico y de inversión estatal. También es evidente que el país cuenta con un porcentaje significativo de departamentos que se encuentran en niveles bajo, medio bajo y medio en acceso a las TIC (ver gráfica 3), evidenciando desigualdades sociales en las diferentes entidades territoriales.

Estableciendo una relación entre las gráficas 3 y 4 podríamos mencionar que si bien en cierto Bogotá presenta altos índices de acceso a las TIC'S, su porcentaje baja de manera considerable en el uso de las Tecnologías de la información y la comunicación. Por otra parte, el departamento del Quindío en el subíndice de acceso a las TIC se encuentra en un promedio medio alto con un valor de 5,7, pero en el Subíndice de Uso de las TIC se encuentra en un promedio alto con un valor de 5,8, Lo que quiere decir que en ese departamento los pocos que tienen acceso a las TIC realmente lo aprovechan.

Siguiendo con el rastreo de la tecnología educativa en nuestro país y según la publicación de la Universidad Javeriana el Ministerio de Educación Nacional habilitó el programa "Aprender Digital" como una posibilidad de apalancar la educación a distancia en alianza con RTVC y Señal Colombia. Esta acción abre una posibilidad para resolver la falta de conectividad. (Universidad Javeriana, 2020) Sin embargo, teniendo en cuenta los datos anteriores, no todas las entidades territoriales cuentan con una red de internet o tecnología, no cuentan con los elementos técnicos para el acceso y uso de las TIC, por lo que es prioritario tener una inversión efectiva.

## V. DESIGUALDADES EDUCATIVAS Y BRECHAS DIGITALES

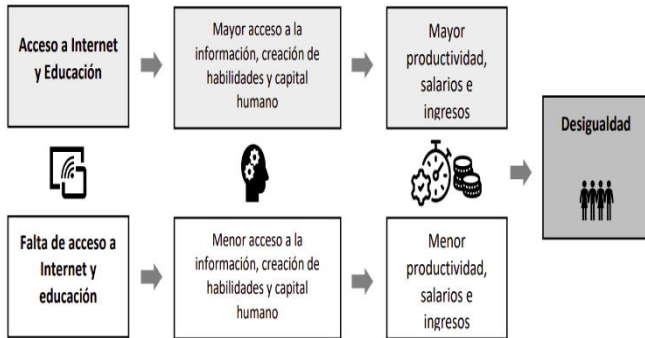
La pandemia del Covid 19 ha fortalecido mucho más las desigualdades educativas en Colombia y en otros países. Ante la necesidad de cancelar las clases presenciales por el virus, el gobierno y las instituciones educativas han acudido a varias estrategias para seguir impartiendo educación a más de 9 millones de estudiantes matriculados en el 2020, según el DANE. Pero lo que resulta como una alternativa de solución para algunos, se ha convertido en una gran dificultad para otros. En Colombia, desafortunadamente, existe una brecha digital entre los que tienen acceso a las tecnologías de información y comunicación y entre los que quedan excluidos por falta de elementos técnicos.

Existen algunos factores que determinan esa exclusión social entre las cuales se encuentran: la condición socioeconómica, el género, la raza, la ubicación geográfica y el tipo de institución educativa a la que se está matriculado. Es evidente que esas brechas digitales impiden un crecimiento académico, social y económico de quienes no han sido favorecidos por una tecnología educativa.

Según la siguiente figura y como lo explica el Plan Nacional de Planeación (DNP) se puede evidenciar que un mayor acceso a tecnología, por ejemplo, Internet, y la tenencia de factores complementarios como la educación, generan un mayor acceso a la información y la creación de capital humano. Esto a su vez influye en la productividad, la generación de ingresos, generando una brecha de desigualdad con aquellos trabajadores que no acceden a

tecnologías y sobre todo no tienen las habilidades para apropiárselas. (DNP 2020)

**Mecanismo de transmisión acceso a las TIC e incremento de ingresos**



Se tiene que tener en cuenta que existen factores de gran influencia en esas desigualdades educativas y brechas digitales como el cambio demográfico en determinados territorios y la corrupción de las instituciones estatales que obviamente impiden el desarrollo de las tecnologías educativas y alimentan la división social.

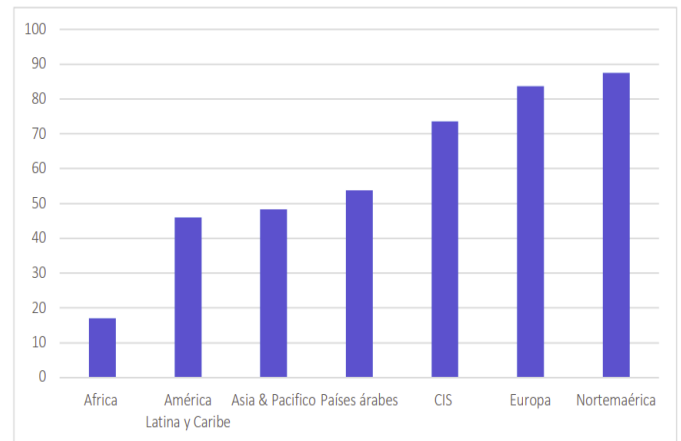
Frente a las políticas públicas establecidas por el gobierno encontramos que en con la Ley 1978 del 25 de julio de 2019, artículo 3 numeral 7, dice que:

*El derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC. En desarrollo de los artículos 16, 20 Y 67 de la Constitución Política el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, (...) el Estado establecerá programas para que la población pobre y vulnerable incluyendo a la población de 45 años en adelante, que no tengan*

*ingresos fijos, así como la población rural, tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet. (p 2).*

Es indispensable que el gobierno cumpla con lo establecido en el marco jurídico y garantice a todos los colombianos el servicio de internet, que dé cumplimiento a lo establecido en la constitución colombiana de 1991 y busque cerrar las brechas digitales y sociales que existen en la actualidad por falta de una buena administración y gobernabilidad.

Según un documento de la UNESCO publicado en el 2020 sobre “COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después” muestra cifras no muy alentadoras sobre el porcentaje de hogares con conexión a internet por regiones, como se muestra a continuación.

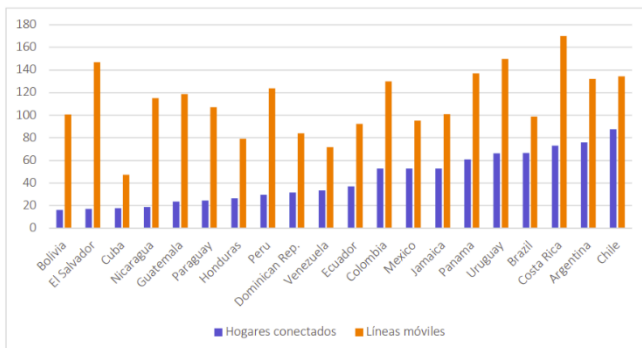


Fuente: DNP

**Gráfico 5.** Porcentaje de hogares con conexión a internet por regiones (2018). Fuente: Base de datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020. Publicado por la UNESCO. 2020

Dice el informe de la UNESCO que: “el gráfico muestra, en primer lugar, el porcentaje de hogares con conexión a internet y muestra la baja conectividad en África y en América Latina y el Caribe que, respectivamente, apenas alcanza el 17% y el 45% respectivamente. En el caso de América Latina y el Caribe esto es tanto como decir que solo uno de cada dos hogares está conectado.” (UNESCO, 2020)

En el informe anteriormente mencionado se muestra la siguiente gráfica



**Gráfico 6.** Porcentaje de hogares con conexión a internet y de líneas móviles por cada 100 habitantes en una muestra de países de América Latina y el Caribe (2018). Fuente: Base de datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020. Publicado por la UNESCO. 2020.

En la gráfica 6 y particularmente para Colombia se evidencia la baja conectividad a internet en los hogares y, paradójicamente, una cifra elevada de líneas móviles, sin embargo, eso no garantiza una efectiva conexión a las clases virtuales o el desarrollo adecuado de ambientes de aprendizaje porque se puede presumir que las conexiones de líneas móviles son utilizadas para redes sociales o entretenimiento que no consume grandes paquetes de datos.

Por otro lado, según De Zubiría (2020), En Colombia la medida se adoptó la educación virtual desde el pasado 16 de marzo y cubrió a 9,8 millones de estudiantes. El problema grave es que todavía no hay un plan general para brindar educación de calidad a la gran mayoría de ellos. Es cierto que casi nadie estaba preparado para este cambio abrupto, pero ya llegó el momento de pensar en serio en el tipo de educación que recibirán durante su permanencia en casa.

**Tabla 2:** En la siguiente tabla se muestra la frecuencia de uso de los bienes TIC por nivel de educativo.

Frecuencia de uso	Nivel educativo				
	Preescolar	Básica primaria	Básica secundaria	Media	CLEI
Ningún día de la semana	9,4	3,1	2,3	2,0	6,4
Todos los días de la semana	10,7	15,5	30,7	34,4	12,1
Al menos una vez a la semana	68,0	73,9	63,3	59,5	63,5
Al menos una vez al mes	8,1	5,0	2,4	2,9	13,3
Una vez al mes pero no todos los meses del año	3,7	2,4	1,3	1,3	4,7

**Fuente:** DANE, Educación Formal - EDUC.

**Nota:** el denominador para el cálculo de este indicador depende del total de frecuencias de uso de los bienes TIC registradas para cada nivel educativo. (Preescolar: 34.132; básica primaria: 37.941; Básica secundaria: 13.174; Media: 10.500; CLEI: 3.936. La frecuencia de uso no es excluyente, ya que una sede puede tener tantas frecuencias según niveles educativos.

Según la información proporcionada por el DANE en un boletín técnico de educación formal podemos ver la siguiente tabla sobre las sedes educativas según bienes y servicios TIC por sector y zona. (DANE 2020).

**Tabla 1. Participación porcentual sedes educativas según bienes y servicios TIC, por sector y zona Total nacional 2020.**

Bienes y servicios TIC	Sector		Zona	
	Oficial	No Oficial	Urbano	Rural
Electricidad	93,4	98,4	98,0	92,4
Televisión	32,1	76,6	64,8	27,7
Línea Telefónica	13,6	89,8	72,5	4,5
Radio	13,3	37,2	27,6	12,8
LAN	10,4	59,7	47,0	5,3
Internet	30,2	97,8	90,7	17,7
Bienes TIC	87,6	95,9	96,5	85,2

**Fuente:** DANE, Educación Formal - EDUC

Dice el informe que:

Primero:

*De las 49.744 sedes que contaban con algún bien o servicio, 40.052 sedes son del sector oficial; de estas el 93,4% contaba con electricidad, y tan solo el 10,4% contó con servicio de red aérea local (LAN). De las restantes 9.692 sedes del sector no oficial; el 98,4% tenía servicio público de electricidad, y el menor porcentaje fue para servicio de radio 37,2%. (DANE 2020)*

Segundo:

*De las 49.744 sedes que contaban con algún bien o servicio TIC, 17.523 sedes se ubicaron en la zona urbana; de estas el 98,0% contaba con electricidad y, tan solo el 27,6% con radio. Las restantes 32.221 sedes se situaron en la zona rural; de estas el 92,4% tenía electricidad y tan solo el 4,5% contó con línea telefónica, siendo el menor porcentaje de tenencia. (DANE 2020)*

Dice el informe que, durante 2020, para las sedes educativas que ofrecieron a los estudiantes acceso a bienes y servicios TIC, la principal frecuencia de uso fue, al menos una vez a la semana en todos los niveles educativos. Sin embargo, el mayor porcentaje se da en las sedes educativas que ofrecen básica primaria (73,9%); segundo de las sedes que ofrecen preescolar (68,0%). (DANE 2020)

Según Jorge Valencia, coordinador del Observatorio de Educación de la Universidad del Norte, dice que el porcentaje de hogares conectados a internet en las cabeceras municipales es de un 63.1%, frente a un 16.2% en centros poblados de menor tamaño y zonas rurales dispersas. Igualmente, se observan grandes brechas a nivel regional: el porcentaje total de hogares conectados a internet en Bogotá supera el 75%, este indicador es de 35.1% en la región Caribe, de 32.1% en el Pacífico y de 23.4% en la Orinoquía – Amazonía. (Valencia, 2020)

Por otra parte, dice Valencia, citando a Manuel Area Moreira, que un incremento de la disponibilidad de recursos tecnológicos en las escuelas no supone necesariamente una alteración sustantiva del modelo de enseñanza tradicional y a pesar de casi dos décadas de esfuerzos, la presencia y utilización pedagógica de las TIC todavía no se ha generalizado ni se ha convertido en una práctica integrada en los centros escolares.

Por lo tanto, para poder acabar con las desigualdades educativas y brechas digitales es necesario un mayor compromiso por parte de las instituciones estatales y entidades territoriales para controlar los recursos destinados a la tecnología educativa.

## VI. CONCLUSIONES

Desde hace algunos años el país viene presentando graves dificultades en materia de cobertura tecnológica, lo que hace reevaluar el ejercicio de las instituciones estatales en este tema y en donde, evidentemente, se hace necesario reestructurar políticas públicas frente al acceso de internet a nivel nacional y cumplir con el marco constitucional.

Si bien es cierto que la pandemia cambió la dinámica de varias actividades económicas y sociales, lo que reveló es que el país no está preparado para una situación como esta y además que todavía falta mucho trabajo para llevar internet y red tecnológica en algunas ciudades, zonas rurales y sobre todo en colegios, porque la mayoría de los estudiantes, profesores y padres de familia no estaban preparados para afrontar la pandemia.

Las desigualdades sociales, educativas y brechas educativas se originan por varios factores

como la condición socioeconómica, el género, la raza, la ubicación geográfica y el tipo de institución educativa a la que se está matriculado. Es evidente que esas brechas digitales impiden un crecimiento académico, social y económico de quienes no han sido favorecidos por una tecnología educativa. Otro de los factores es el cambio demográfico en determinados territorios y la corrupción de las instituciones estatales que obviamente impiden el desarrollo de las tecnologías educativas y alimentan la división social.

Para efectos de este trabajo, las tecnologías de la información y de la comunicación se convirtieron en agentes reveladores de desigualdades sociales muy marcadas en nuestro país y, por el contrario, las TIC deberían ser el puente de comunicación que ayude a disminuir esa división social. Debe ser un derecho de todos los ciudadanos independientemente de su condición socioeconómica y dejar de verlo como un servicio costoso e inalcanzable, por el contrario, es un derecho de todos.

Si se siguen con las mismas prácticas gubernamentales en tema de tecnología, pues no se van a alcanzar los objetivos planteados por el gobierno para el año 2022 teniendo en cuenta que se han evidenciado problemas de corrupción y mal manejo de los dineros públicos destinados para la cobertura de internet.

En las dinámicas actuales de globalización es importante que el Estado oriente todos sus esfuerzos por alcanzar las metas propuestas en el plan de gobierno y realmente cumpla con las promesas para disminuir las desigualdades sociales y no dejarse coger ventaja de países de la región.

Es importante comprender que la educación es una de las formas que los ciudadanos tenemos para mejorar nuestra condición de vida y por lo tanto se deben materializar todas las propuestas del gobierno y tener una mayor cobertura en zonas alejadas del país para que ellos tengan más oportunidades laborales y económicas.

## REFERENCIAS

- Aparicio G. Oscar Y. Pedagogías emergentes en ambientes virtuales de aprendizaje. Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa. (2020)
- BUNGE, Mario. Seudociencia e ideología. Alianza Editorial, México, 1985.
- CABERO Almenara, Julio. (2003). Replanteando la tecnología educativa. *Comunicar*, 21, 23-30.
- Correa, F. (s.f). Ambientes de aprendizaje en el siglo XXI. Sistema Nacional de Bibliotecas. Universidad Nacional de Colombia.
- De Zubiría, J. (06 abril 2020). La educación en tiempos de cuarentena. <https://www.semana.com/opinion/articulo/a-educacion-en-tiempos-de-cuarentenacolumna-de-julian-de-zubiria/661969>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. (2020). *Indicadores básicos de TIC en Hogares*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. (2020). *Boletín Técnico Educación Formal (EDUC)*. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol\\_EDUC\\_20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_20.pdf)
- Departamento Nacional de Planeación. DNP. 2020 *Índice de desarrollo de las TIC regional para Colombia* <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Documents/Indice%20de%20desarrollo%20de%20las%20TIC%20regional%20para%20Colombia.pdf>
- Heidegger, M. (1994). Conferencias y artículos. La cosa. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (2018). *En Colombia, una de cada 2 personas no tiene internet*. MinTic. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/79707:En-Colombia-una-de-cada-2-personas-no-tiene-internet>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (2019). La mitad de Colombia no tiene internet. MinTic. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MinTIC-en-los-medios/100837:La-mitad-de-Colombia-no-tiene-internet>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (2020). ¿Cómo está el país en conexiones de internet? MinTic. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MinTIC-en-los-medios/151654:Como-esta-el-pais-en-conexiones-de-internet>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO. (2020). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después*. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>
- Pontificia Universidad Javeriana de Colombia. 2020. *Conectividad*. Javeriana.edu.co <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/tag/conectividad/>
- Rammert, Werner. (2021). La tecnología: Sus formas y las diferencias de los medios. Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación. URL: [https://www.researchgate.net/publication/28054841\\_La\\_tecnologia\\_Sus\\_formas\\_y\\_las\\_diferencias\\_de\\_los\\_medios\\_Hacia\\_una\\_teor%C3%ADa\\_social\\_pragmatica\\_de\\_la\\_tecnificaci%C3%B3n](https://www.researchgate.net/publication/28054841_La_tecnologia_Sus_formas_y_las_diferencias_de_los_medios_Hacia_una_teor%C3%ADa_social_pragmatica_de_la_tecnificaci%C3%B3n)
- Real Academia Española. (s.f.) *Diccionario de la lengua española*. Consultado el 11 de octubre de 2021. <https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa>
- SKINNER, Burrhus Frederic. (1970). Tecnología de la enseñanza. Barcelona, Herder.

Torres, Pablo C. Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, vol. 21, núm. 68, enero-abril, (2017), Universidad de los Andes Mérida, Venezuela

Trujillo, José A. La Tecnología Educativa Como Disciplina Pedagógica. Evolución Histórica.” (2012). *Revista Mendive*. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Rafael María de Mendive”. Pinar del Río, Cuba.

Valencia. Jorge. 2020. Blog Observatorio de Educación del Caribe Colombiano. *Covid-19, TIC y Educación: ¿Por qué no estábamos preparados?*

Winner, L. (1979). Tecnología autónoma. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A



## Laboratorio de innovación docente como detonador de creación de herramientas digitales en programas de modalidad presencial de licenciatura.

Diana Margarita Córdova Esparza <sup>a</sup> y Virginia Domínguez Rodríguez <sup>b</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** laboratorio, innovación, docentes, aplicaciones, educación.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Resumen en inglés.** The objective of this research article is to show the methodology that was developed for the implementation of a teaching innovation laboratory with the support of the professors of the Cristóbal Colón University in Puebla for the creation and use of materials, tools and digital applications in face-to-face academic programs of higher education. Among the main findings was a low rate of products derived from the laboratory inserted in the Moodle platform as EVEA "Virtual Teaching-Learning Environment" at the university, however, the study subjects showed in a period closing event the developments of personal elaboration applied in synchronous and asynchronous sessions with students, which involved applications with educational approach such as Padlet, Vocaroo and Voki.

**Resumen en español o portugués.** El objetivo de este artículo de investigación es mostrar la metodología que fue desarrollada para la implementación de un laboratorio de innovación docente con apoyo de los profesores del Universitario Cristóbal Colón en Puebla para la creación y uso de materiales, herramientas y aplicaciones digitales en programas académicos presenciales de educación superior. Dentro de los principales hallazgos se encontró un bajo índice de productos derivados del laboratorio insertados en la plataforma Moodle como EVEA "Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje" en la universidad, sin embargo, los sujetos de estudio mostraron en un evento de cierre de periodo los desarrollos de elaboración personal aplicados en sesiones síncronas y asíncronas con los estudiantes, mismos que implicaron aplicaciones con enfoque educativo tales como Padlet, Vocaroo y Voki.

## I. INTRODUCCIÓN

Los programas académicos presenciales de educación superior demandan con mayor énfasis (en cada periodo escolar), la incorporación de

herramientas digitales en su práctica cotidiana. La adopción de Internet tanto en red alámbrica como inalámbrica dentro de las instituciones educativas ha dado pie a formas alternativas de enseñanza en los programas académicos presenciales, puesto que, con la disposición de este recurso, los

<sup>a</sup>Facultad de Informática, Universidad Autónoma de Querétaro,

<sup>b</sup>Facultad de Informática, Universidad Autónoma de Querétaro, [mail.virginiadominguez@gmail.com](mailto:mail.virginiadominguez@gmail.com)

docentes utilizan herramientas, aplicaciones, software y simuladores en sus clases, en casos de mayor evolución el desarrollo de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en licenciaturas completamente presenciales.

Esta investigación documenta el desarrollo de la metodología ejecutada en un proyecto que tuvo por objetivo desarrollar un laboratorio de innovación docente para la creación y uso de materiales, herramientas y aplicaciones digitales en programas académicos presenciales de educación superior. El lector podrá identificar en este artículo las etapas de ejecución de la puesta en marcha del laboratorio de innovación docente basada en la metodología de diseño instruccional ASSURE, se demuestra una adaptación de dicho modelo de acuerdo con el contexto, condiciones y tipo de sujetos de estudio con los que se colaboró.

La relevancia de este proyecto se fundamenta en el ámbito educativo, el cual está sometido a distintos factores que le demandan actualización y procesos de mejora continua, sin éstos las instituciones a mediano o largo plazo se verían obligadas a salir del sector al que pertenecen, sumado a ello, los egresados producto de las instituciones educativas también se ven demandados por los continuos avances tecnológicos en las distintas áreas del conocimiento, por lo que es de suma relevancia abordar investigaciones dirigidas no sólo a la actualización pedagógica, sino también a los procesos de innovación con el uso de las TIC.

Según Góngora Parra y Martínez Leyet (2012), ASSURE “es un modelo cognitivista que da más participación al estudiante para crear su experiencia de aprendizaje, este consta de seis etapas:

1. Analizar las características del estudiante.
2. El establecimiento de objetivos de aprendizaje.
3. Selección de estrategias, tecnologías, medios y materiales.
4. Organizar el escenario de aprendizaje.
5. Participación de los estudiantes.
6. Evaluación y revisión de la implementación y resultados de aprendizaje.

Las cuales fueron consideradas la base de la metodología para la implementación del laboratorio de innovación docente del presente trabajo, sin embargo, se realizó una adaptación del

modelo con base en las condiciones y el contexto propio del lugar donde se llevó a cabo la investigación. En el apartado de metodología se profundiza a detalle sobre dicho acoplamiento.

## II. SOFTWARE EDUCATIVO, CONSIDERACIONES A SU PROGRAMACIÓN

El perfeccionamiento de las herramientas digitales en función de la educación ha ido en aumento. Su evolución muestra desde herramientas de uso general para cualquier tipo de institución a software hecho a la medida, siendo desarrollos que prácticamente no requieren de capacitación para su uso debido a la flexibilidad del software o intuición por parte del usuario. Los casos y la metodología utilizada para la creación de software educativo varían de acuerdo con las demandas o recursos disponibles de la institución, así como la experiencia del equipo desarrollador. A continuación, se citan algunas metodologías.

Una propuesta de metodología para el desarrollo de software es la que se presenta en el caso MEDESME, realizado por García et al., (2016). Según los autores, la metodología ha sido fragmentada en ocho fases, el orden de éstas son: concepto o pre-producción, análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación y validación del programa, producción y finalmente la elaboración de material complementario.

Así mismo se encuentra el caso del software educativo para el aprendizaje de la asignatura Informática en la Facultad de Enfermería-Tecnología de la Salud de Santiago de Cuba. Muguercia et al., (2017) describen como primer paso la documentación bibliográfica con base en las necesidades del proyecto, posteriormente la aplicación de herramientas de recolección cualitativa de información y finalmente la confección del software. Los módulos que se consideraron para este desarrollo fueron inicio, temario, ejercicios, glosario, mediateca, complemento, ayuda metodológica y criterios.

La metodología de un caso más es la del de uso de software educativo interactivo para la enseñanza y aprendizaje de la matemática en educación básica, en región Pasco. Zenteno et al., (2020) describen un diseño cuasi experimental con

pre test y posttest. El estudio se llevó a cabo a través de sesiones, la primera consistió en el uso libre del programa, la segunda tuvo una dirección hacia el desarrollo de un contenido de matemática, la tercera sesión fue con la aplicación de un tema de matemática y una cuarta sesión trató sobre la solución de problemas.

Por su parte, el estudio titulado “Propuesta metodológica para desarrollo de software educativo en la Universidad de Holguín” documenta el proceso realizado para tal herramienta. Madariaga et al., (2016) indican que en una fase inicial y como punto de partida se analizaron teorías del aprendizaje en donde se incluyeron textos del nivel de los autores Skinner, Bruner, Piaget, Ausubel, Novak, Vigotzkii, Perkins, Gardner, Coll, Sancho, Johnson-Laird, Pozo Municio y Cabero, con la finalidad de extraer lo mejor de cada autor en relación al desarrollo del software. Así mismo se analizaron cinco metodologías para el desarrollo de programas, de las cuales la Extreme Programming (XP) y SCRUM fueron las utilizadas como base para el desarrollo y gestión del software educativo.

### III. TIC EN LA EDUCACIÓN

Arguedas-Méndez (2016) documentó el caso de la Unidad de METICS (Mediación en Tecnologías de la Información y Comunicación) en la Universidad de Costa Rica, donde a través de este departamento se ofrece capacitación docente relativa al uso e incorporación de las TIC en las asignaturas como una de sus actividades. Se ofertó el Taller de Redes Sociales, siendo Facebook el caso central del estudio. Los resultados de la investigación demostraron que la figura del docente evoluciona a “mediador pedagógico” dentro de un EVEA y que motiva el aprendizaje colaborativo a través de la red social. Se demuestra que es el docente quien propicia y mantiene la interacción con los alumnos a través de intercambio de ideas o bien “soluciones” a ciertos “problemas” o “tareas” propuestos por el mismo docente. Se evidenció que el cincuenta por ciento de los estudiantes se involucra en los comentarios de la red social, mientras que el otro cincuenta por ciento es sólo observador.

Martí et al., (2010) trabajaron la investigación del Aprendizaje por Proyectos apoyado en las TIC, dentro de las ventajas detectadas en el alumno se encuentran: desarrollo de competencias

académicas, desarrollo de habilidades de investigación, aumento de la capacidad de análisis y síntesis, incremento en el uso y desarrollo de habilidades digitales, aprendizaje a la evaluación y coevaluación del trabajo de sus pares, así como el compromiso en un proyecto. La incorporación de herramientas digitales al ámbito académico, sobre todo en Instituciones de Educación Superior, deja ver que los docentes enfrentan el reto de “mantener a sus estudiantes comprometidos y motivados”, por lo que se cree que dentro de las habilidades más importantes a desarrollar por un estudiante está la de “aprender a aprender”; el aprendizaje es actualmente un acto social dejando a la actividad individual en el pasado.

### IV. INMIGRANTES Y NATIVOS DIGITALES

La Era Digital está compuesta por nuevas y diversas formas de comunicación, enseñanza-aprendizaje y comportamiento del individuo. La coexistencia de inmigrantes y nativos digitales es inevitable si se comprende el tema desde un ámbito educativo. Viñals Blanco & Cuenta Amigo (2016) afirman que en esta era se deben considerar nuevas formas de enseñanza, desarrollo de nuevas competencias docentes y que se está ante el surgimiento de co-creadores del conocimiento, lo anterior haciendo referencia al rol que debe desempeñar el docente. De ahí que la información, la comunicación, la creación de contenido, la seguridad y la resolución de problemas sean características de competencias importantes en la Era Digital.

Así pues el rol del profesor pasa de ser un docente en la concepción antigua de éste, a representar ahora la figura de un facilitador o guía del aprendizaje que propicia clases participativas, clases en forma de estudio dirigido, lecturas dirigidas, comentarios a ejercicios, trabajos y exámenes, es decir, se tiene una concepción del profesor como “guía-orientador” que “diagnostica los problemas, formula metas, ayuda en las dificultades que surgen, evalúa lo aprendido y reorienta en los casos del mal aprendizaje”. (Beresaluze, Peiró, and Ramos 2014).

Otro elemento que se suma a lo anterior es que enseñar en el marco de la Era Digital debe contemplar también las características del aprendizaje informal, ya que este tipo de aprendizaje es el que tiene mayor demanda en los nativos digitales. Tómese en cuenta que las características del aprendizaje informal respecto a

la motivación del individuo tienen recompensas intrínsecas, la activación del conocimiento es premeditada, contempla una interactividad alta y la toma de conciencia es buscada directamente por el individuo. (Mikel-Asensio and Rodríguez-Moneo 2012).

Paralelo a las consideraciones anteriores cabe subrayar que “capacitar y formar docentes...para la administración, el diseño, la gestión y el aseguramiento de la calidad...” (Jaramillo Morales, Conde Pinzón, and Londoño Villamil 2020), forman parte de los compromisos que se deben asumir como parte de potenciar las habilidades pedagógicas e incorporación de nuevas tendencias para la enseñanza-aprendizaje.

## V. ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Las demandas educativas del nivel licenciatura están enfocadas en potenciar habilidades de competencia profesional en sus estudiantes. Las áreas cotidianas para la enseñanza-aprendizaje dentro de una Institución de Educación Superior son los salones de clase. En modalidad a distancia o virtual éstas son los Entornos Virtuales de Aprendizaje. Se ha comprobado que los EVEA son espacios en donde se propicia el aprendizaje significativo a través de actividades con uso de Software, Wikis, investigación a través de bases de datos, trabajo colaborativo con el uso de blogs y el desarrollo de portafolios.

García-Martínez et al., (2015) define a los EVEA como “espacios de interacción sociocultural, generados, mediados y potenciados por las TIC, donde los sujetos en formación socializan y se apropian de nuevos conocimientos...” Sin embargo, el desarrollo de buenas prácticas dentro de un EVEA implica consideraciones asociadas a las problemáticas naturales de los cursos en línea. Estos autores afirman que los retos principales están en las carencias del diseño y desarrollo de un EVEA:

- En lo pedagógico, porque se carece de un modelo.
- En lo tecnológico, porque generalmente se carece de los elementos necesario para todos los usuarios e involucrados.
- En lo metodológico, porque no se tiene clara la secuencia didáctica.

- En lo organizacional, porque se carece de una “calendarización” y seguimiento puntual al alumno.

- En lo social, por falta de “interacción sistemática” dentro del curso.

Con base a lo anterior, el artículo titulado “Buenas prácticas en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje” propone una serie de indicadores para la implementación de EVEA superando los retos antes mencionados. Estos indicadores son:

- La función del profesor desde la propuesta e iniciativa de brindar al alumno contenidos en diferentes formatos (multimedia, PDF, recursos en línea, entre otros).

- Procesos de interacción social digital mediados por el docente.

- Perfil del estudiante, asumiendo sus diferentes contextos y realidades.

- Aprovechamiento total de los recursos disponibles en la Web.

Sumado a lo anterior, los autores hacen referencia a la importancia de crear condiciones que favorezcan tanto los aspectos materiales y organizativos necesarios en pro de la labor docente, ya que esto da como resultado no sólo un beneficio a nivel gestión académica sino también el desarrollo de un modelo pedagógico alternativo, donde el uso del EVEA vaya más allá de un repositorio de documentos o de un medio digital para recibir tareas o proyectos, propiciando que éste sea la extensión de una asignatura en modalidad presencial o bien, un campus completo para un estudiante de modalidad virtual o a distancia.

Como ejemplo lo anterior está el caso documentado por Rasnik (2018) donde se hace un análisis de usabilidad de la plataforma Moodle por parte de los docentes en cursos de grado del Centro Universitario de Paysandú (CUP), Universidad de la República Oriental del Uruguay (UdelaR). La autora describe que su objetivo principal fue “explorar el uso que realizan los docentes de los EVA en sus cursos de grado”.

El documento explica detalladamente el método que utilizó Rasnik para llegar a su muestra, siendo que de forma voluntaria participaron ocho profesores titulares de doce cursos, de veintisiete cursos totales. Se usó la entrevista y la observación como herramientas de recolección de datos y las categorías de análisis fueron: usabilidad, recursos y actividades, tipos de comunicación, rol del docente e interactividad.

Los hallazgos en la investigación arrojaron que Moodle era utilizado como un recurso o herramienta de apoyo a las clases presenciales con la función limitada a compartir información a los estudiantes, es decir, utilizar el EVEA con un repositorio donde el docente entrega material digital al alumno. En algunos casos se encontró material de Youtube y foros sin interacción entre los alumnos. Entre algunos docentes se comentó que “al no haber distancia geográfica no tiene sentido su uso”, refiriéndose a la plataforma Moodle.

Así mismo los espacios carecían de actividades asociadas al desarrollo de comunidades de aprendizaje o actividades donde los estudiantes tuvieran la opción de uso de materiales. No se registraron contenidos desarrollados por el docente como materiales multimedia, por lo que se le atribuye en este caso al EVEA una función netamente de “repositorio de materiales” en su mayoría con formato en PDF. En algunos casos se notó la publicación de avisos o instrucciones a actividades como referencia, pero no para desarrollarlas dentro de Moodle, sino para realizarlas en clases presenciales.

En complemento, Rasnik indica que dentro de las actividades se hallaron “cuestionarios para controles de lectura”, sin evidencia de actividades asociadas a la solución de problemas. La autora concluye que el EVEA cumple una “función mediadora” de la información o comunicación, pero el rol de los docentes dentro de Moodle se limitó a “informar” actividades o tareas, sin interacción dentro de la plataforma por parte de los estudiantes o el profesor.

## **VI. INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA A PROCESOS DE ENSEÑANZA**

La enseñanza como tal es una actividad desempeñada por personas con formación profesional, no en todos los casos especializada en el área de pedagogía, sobre todo si se trata de profesores en Instituciones de Educación Superior, quienes son contratados por demostrar conocimientos, experiencia y/o estudios de licenciatura y posgrado en áreas especializadas como Humanidades, Negocios o Exactas. Los docentes que comparten este perfil, pueden tener conocimientos amplios para el desarrollo de contenidos en una asignatura y, en contraste puede carecer del conocimiento para adaptar ese

material a contextos específicos de una clase combinada con la incorporación de tecnología.

De esta forma, la propuesta de Koehler et al., (2015) sobre “¿cómo pueden los docentes integrar tecnología en su enseñanza?” atiende a la necesidad específica del profesor promedio considerando los desafíos de la integración de pedagogía, el conocimiento y la incorporación de la tecnología como “saberes” para la integración de tecnología. Este conjunto de saberes lleva por nombre TPACK, cuyas siglas significan Tecnología, Pedagogía y Conocimiento del Contenido. Este tema resulta altamente apropiado en una realidad contemporánea donde coexisten inmigrantes y nativos digitales en un mismo espacio de enseñanza-aprendizaje como lo es un salón de clases.

## **VII. APROPIACIÓN DE LAS TIC**

Derivado de la XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática se publicó un artículo de investigación titulado “Nivel de apropiación tecnológica con respecto al uso de Recursos Educativos Abiertos en la enseñanza de la matemática a distancia en Costa Rica” en el que se abordan conclusiones relevantes respecto al tema de apropiación de TIC tanto en el contexto de los docentes como para los alumnos. Dentro de los argumentos referidos al docente Quesada Fernández, (2015) indica:

- Pertinencia de considerar espacios para los docentes destinados a la exploración de recursos aplicables a su cátedra.
- A través de los espacios anteriormente mencionados, recibir capacitación-formación acorde a la usabilidad de las TIC.
- “Se recomienda el capacitar con el uso de herramientas como wikis, portafolios electrónicos, así como paquetes de contenido SCORM”.

## **VIII. LOS INSTRUMENTOS DIGITALES DEL APRENDIZAJE**

Las demandas educativas en programas de licenciatura de la modalidad presencial han evolucionado. Las actividades convencionalmente aceptadas en un ambiente físico dentro de las aulas, han demandado de forma paulatina elementos de ambientes virtuales para

complementar el desarrollo de planeaciones académicas presenciales (con apoyo de herramientas como Blackboard, Classroom, Schoology, Moodle, Drive, entre otros), e inclusive en algunos casos la evaluación del aprendizaje (Kahoot, Socrative, Formularios de Google por citar algunos). Como tal, se puede citar a varios ejemplos documentados en la publicación editada por Castañeda & Adell (2013) titulada Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red, a continuación, se describen algunos casos:

Caso nivel Primaria en CEIP Tomás de Ybarra en Tomarés, Sevilla. Por Lola Urbano. - En septiembre del 2010, una escuela primaria convencional en una provincia de España, sometió al quinto grado compuesto por 25 alumnos de alrededor de 10 años, a complementar su aprendizaje con “la construcción de un blog personal por alumno como lugar donde organizar sus aprendizajes”. Los resultados sobresalientes de esta experiencia en la escuela primaria van desde la resistencia natural de los padres de los menores, hasta el desarrollo de PLEs (Entornos Personales de Aprendizaje) de los mismos alumnos.

Caso nivel Secundaria en Ágora Portals International School en Mallorca, España. Por J. Daniel García.- En julio del 2011, el nivel secundaria de una escuela abierta a la innovación, adopta a través de una iniciativa docente la propuesta de desarrollar PLEs a través de una red de Wix, la apropiación de alumnos de cuarto grado fue diversa, es decir, al ser una actividad opcional para el estudiante, sólo participó de forma concluyente un 40% de la población total del grupo y también presentó resistencia, se habla de esta última característica en mayor medida por parte de los estudiantes.

Caso nivel Licenciatura en Universidad de Granada, España. Por Fernando Trujillo.- En el periodo 2009-2010 el proyecto de innovación docente Educar21 se consolida como un espacio para capacitar a estudiantes en el uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), el proyecto es conocido también como un PLE debido a que se comparte un espacio (en red) por estudiantes, el docente titular de la materia, y otros docentes, con la finalidad de que se mantengan actualizados tanto en metodologías de enseñanza-aprendizaje como en el uso de las TIC. De la misma forma que en los casos anteriores, existe resistencia al uso de las herramientas al iniciar el proyecto por parte de los involucrados, sin

embargo, en los resultados concluyentes se registra un alto porcentaje de satisfacción en la participación del proyecto.

Los casos anteriores son cortos ejemplos de la integración de herramientas digitales a programas presenciales (en distintos niveles educativos), todos ellos citados en España. Por otro lado, se tiene en América Latina un estudio titulado “Percepciones de los docentes rurales sobre las TIC en sus prácticas pedagógicas” (Alvarez and Blanquicett 2015). Documento en donde se encuentran testimonios que van desde la consideración de las TICs como medios y herramientas, pasando por la concepción de herramientas cognitivas, generadora de cambios, como desarrollo profesional, como herramienta didáctica, como actualización e investigación, pero también se describe con una connotación negativa asociado a la manipulación social.

La educación presencial contemporánea de forma inevitable está apoyándose de aplicaciones básicas o entornos completos de enseñanza-aprendizaje, como complemento a las clases presenciales convencionales. Con los ejemplos antes mencionados queda documentada también la etapa (completamente esperada) de resistencia al cambio o resistencia al uso-incorporación, no sólo por parte del alumnado y los docentes, sino también por parte de los padres de alumnos (en el caso de menores de edad). Es necesario sumar variables como herramientas tecnológicas disponibles, alcance en presupuesto, contenido, desarrollo de materiales y el proceso que involucra al diseño instruccional.

En el pasado la educación estaba regida por “normas generales en el diseño de materiales”, sin embargo, hoy día se concibe que “cada estudiante tiene su propio estilo de aprendizaje” razón por la cual el seguimiento y retroalimentación son elementos fundamentales en el proceso de garantizar su efectividad. La educación tradicional ha modificado sus esquemas de diseño y planificación de cursos de enseñanza, esto se debe a la evolución y avance en el desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación. (Góngora Parra and Martínez Leyet 2012).

## IX. INNOVACIÓN EN EL AULA

Al utilizar el término de innovación, éste pueda ser confundido con el de investigación. En la actualidad el término innovación se utiliza casi para cualquier proceso o invención que resulte

novedoso, sin embargo, su significado guarda una relación estrecha con aspectos de “economía e informática”. Respecto a la economía, se afirma que la innovación se puede considerar como tal, hasta que el bien (producto o servicio) ha sido introducido en el mercado, es decir, es comercializado. De forma simultánea la innovación en el ámbito de la informática tiene mayor relevancia en el apartado de la educación, con el desarrollo de TIC y su integración en programas académicos. (Fajardo-Dolci and H 2015).

Respecto a la innovación en el contexto educativo existen diferentes posturas sobre el tema, uno de los aportes que da García-Peñalvo (2015) como innovación educativa es que para que ésta sea considerada como tal debe darse una “suma sinérgica entre crear algo nuevo, el proceso en el que se aplica y la aportación de una mejora como resultado del proceso”. El propósito de innovación educativa persigue un cambio sobre lo ya establecido bajo un proceso de mejora considerando de forma obligada las demandas de la situación o de los involucrados sobre dicho proceso y que el producto derivado de la innovación educativa pueda ser un beneficio compartido que se extienda a los usuarios.

Según García, la innovación desde la perspectiva docente es un proceso estrechamente asociado al desarrollo e “impartición” de contenidos, el autor coincide que al estar dentro de un proceso en constante cambio (como lo es la educación) es necesario mantener un ritmo que nutra a la motivación del docente por innovar en los procesos de enseñanza-aprendizaje con el fin de “mejorar el aprendizaje” de los estudiantes.

## **X. TRABAJO QUE COLABORA CON MOTIVO**

En el marco de la construcción de laboratorios de innovación docente invariablemente se practica el trabajo colaborativo entre los profesores. En palabras de la autora Sotomayor García (2014) “el valor de estas comunidades radica en la posibilidad de que la gestión y/o producción de conocimientos se haga de una forma colaborativa...” De esta forma el aprendizaje sale de los límites espaciales y temporales y permanece dentro de la comunidad tanto tiempo como ésta exista, de tal forma que los miembros pueden alimentarse de dicho conocimiento en distintos momentos y aplicándolo a distintas estrategias de enseñanza.

La autora afirma que, dentro de las ventajas recibidas por los miembros de una comunidad de aprendizaje construida bajo la perspectiva de trabajo colaborativo, está la de pertenecer a una Sociedad del Conocimiento que detona la posibilidad de exponer procesos de creación, desarrollo, exposición, transmisión y generación tanto de información, datos y del mismo conocimiento. Los docentes en su rol de diseñadores de contenidos requieren de espacios creativos que les inspire a desarrollar estrategias de enseñanza acordes a los contextos dinámicos contemporáneos, siendo las redes de colaboración o comunidades de aprendizaje una de las opciones más enriquecedoras para la movilidad demandada.

Hablar de trabajo colaborativo implica valorar la totalidad del contexto del profesor, desde el tipo de programa (virtual o presencial) en el que imparte cátedra hasta los recursos materiales y tecnológicos con los que cuenta. Ejecutar un proyecto educativo requiere por su parte la consideración del marco de experiencia del docente, su formación académica, su perfil, el tipo de asignatura que imparte, los materiales que ya ha desarrollado, la actitud que él tiene ante el uso de las TIC y su nivel de apropiación para incorporarlas a su contexto académico. (Vaillant and Jesús 2019).

## **XI. EL LABORATORIO DE INNOVACIÓN DOCENTE**

El laboratorio de innovación docente buscó la incorporación, uso y apropiación de herramientas digitales enfocadas a la educación a través de la experiencia de los propios pares docentes. Se pretendió implementar acciones a modo de prueba y error con dichas herramientas basadas en el trabajo colaborativo de los docentes. Proveer dentro de la Institución Educativa un espacio más allá de la capacitación y entrenamiento, que dotara a los profesores de herramientas con las que hayan experimentado otros docentes y que a su vez, tengan la libertad de expresar cuáles son las fortalezas y debilidades de las herramientas hayan integrado a sus cursos.

## **XII. METODOLOGÍA**

El lugar de aplicación del instrumento de recolección de datos fue la Coordinación Académica de Administración de Empresas,

Administración Turística y Contaduría Pública del Universitario Cristóbal Colón como unidad de muestreo. Esta coordinación atendió a 34 profesores adscritos al periodo Enero-Mayo 2021, de los cuales 25 son profesores que tenían un registro desde el semestre previo al estudio con base en la observación y diagnóstico que se realizó dentro de la plataforma Moodle para al menos un curso ofrecido por cada uno de los docentes bajo la modalidad licenciatura presencial (que por el momento se impartía en línea debido a la pandemia del Covid-19). Se decide el muestreo no probabilístico, en combinación con la técnica de conveniencia y bola de nieve. Con los siguientes datos: 34 profesores, 34 cursos, de los cuales 9 profesores eran completamente nuevos en esta muestra, es decir, no se tenía referencia de ellos previo a la implementación.

Respecto a las herramientas de recolección de información se consideraron de dos tipos: El primero, análisis en Moodle basado en la observación de los módulos nombrados como "Actividades" y "Recursos" dentro de la plataforma, para los cuales sus categorías corresponden a Actividades:

1. Bases de datos
2. Chat
3. Elección
4. Encuesta predefinida
5. Examen
6. Foro
7. Glosario
8. Herramienta externa
9. Lección
10. Paquete SCORM
11. Retroalimentación
12. Taller
13. Tarea
14. Wiki

Recursos:

1. Archivo
2. Carpeta
3. Etiqueta
4. Libro
5. Página
6. Paquete contenido IMS
7. URL

Donde se ingresó al menos a un curso por docente dentro de la plataforma Moodle y se realizó un

censo sobre las actividades y recursos que tenían registrados dentro del EVEA.

El segundo elemento es una encuesta para conocer el perfil del docente, su nivel de experiencia con las herramientas educativas digitales y su disponibilidad docente para ingresar al laboratorio que se propone en esta investigación. El instrumento se diseñó en la plataforma de Forms de Microsoft.

El proyecto se ejecutó bajo el modelo de diseño instruccional ASSURE, derivado de ello se establecieron las etapas de ejecución.

Tabla 1  
*Etapas de implementación versus modelo original ASSURE*

Nombramiento de la etapa	Equivalencia en ASSURE
PRE-OPERACIÓN (1)	1.1 Analizar las características del estudiante. 1.2 Establecimiento de objetivos de aprendizaje.
OPERACIÓN (2)	2.1 Selección de estrategias, tecnologías, medios y materiales. 2.2 Organizar el escenario de aprendizaje.
IMPLEMENTACIÓN (3)	3.1 Participación de los estudiantes.
REVISIÓN (4)	4.1 Evaluación y revisión de la implementación y resultados de aprendizaje.

Elaboración propia

La pre-operación constó del análisis de los cursos, es decir, el listado de cursos. La coordinación académica ofertó en el periodo Enero-Mayo 2021 un total de 105 cursos, distribuidos en un total de 34 profesores. En el listado de profesores se tomó la base de datos de 34 profesores. Se generó una encuesta para conocer disponibilidad de horarios, perfil profesional del docente, nivel de experiencia con las herramientas educativas digitales. Se eligió el horario para un primer acercamiento con los 34 profesores. Se brindó una sesión de sensibilización y se dio a conocer la forma de trabajo. Se planteó que las reuniones subsecuentes con los docentes tuvieran una periodicidad de una vez por semana para retomar las experiencias de cada uno.

La operación. Se desarrolló un programa en el marco del Laboratorio de Innovación Docente, el cual llevó por nombre IDHEA (Incorporación De Herramientas Educativas En el Aula) que constó de 4 módulos, cada módulo fue dividido de acuerdo a la categorización de los estilos de aprendizaje propuestos por Neil Fleming (1987) que incluye:

- a. Herramientas educativas digitales de nivel visual
- b. Herramientas educativas digitales de nivel kinestésico
- c. Herramientas educativas digitales de nivel auditivo

Se agrega una cuarta categoría dirigida a la lectura / escritura:

- d. Herramientas educativas digitales de nivel lecto-escritura

Tabla 2  
*Módulos de estilos de aprendizaje y aplicaciones digitales*

Módulo	Aplicación
Visual	Vennage, Genially, Canva, Visme, Emaze
Kinestésico	Random name Picker, Palet, Jamboard
Auditivo	Vocaroo, Ivoox, Voki
Lecto-escritura	Flipsnack, Glogster

Elaboración propia

En la etapa de implementación, los profesores participantes de cada grupo trabajarían de forma colaborativa en la construcción de experiencias con base en: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas en cada una de las herramientas, así como su impresión personal trabajando con ellas dentro del aula.

Las herramienta para vaciado de experiencias fueron Padlet (En forma de tablero), Modle (con foros) y Teams (en sesiones síncronas).

En la revisión se implementó por segunda ocasión el análisis en Moodle basado en la observación de los módulos nombrados como “Actividades” y “Recursos” dentro de la plataforma a manera de comparativo de la implementación y éxito del IDEA.

### XIII. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De forma estadística el nivel de uso y apropiación de las aplicaciones digitales abordadas en el Laboratorio de Innovación Docente tuvieron la desventaja de que el periodo en el que se implementó el IDEA y su cierre, coincidió con la finalización de los cursos en la Coordinación Académica, por lo que no se logró vislumbrar dentro del aula el resultado involucrando a los estudiantes de manera directa e inmediata.

La asistencia por parte de los docentes al Laboratorio se esperaba sobre 34 participantes, de los cuales sólo 29 confirmaron actividad, finalizando el IDEA con 26 profesores recurrentes. Los profesores continuaron incorporando dentro de Moodle Archivos (48% de los cursos); carpetas (2% de los cursos las incluían); mosaicos (56%); etiquetas (59%), URL (18%) las cuales redireccionaban a YouTube en su mayoría. Sin embargo, se llevó a cabo un evento de cierre con los docentes participantes en el programa IDEA y se obtuvieron resultados sobresalientes en cuanto al uso de nuevas formas de dar instrucciones a los estudiantes con el apoyo de Vocaroo, como también actividades de cierre de semestre, donde resaltó el uso de Padlet y avatares dentro de Voki.

A manera de epílogo, se considera esencial como una ruta de investigación futura llevar a cabo un registro de todos los productos derivados del uso del “espacio” por parte de los docentes, con la finalidad de categorizar los diferentes tipos de materiales desarrollados por profesores de los programas presenciales de licenciatura. Este registro de productos derivados se sugiere pueda ser formalizado en un inventario. Los datos relevantes mínimos para el registro a integrar son: nombre del docente, programa académico al que imparte cátedra, grado, grupo, tipo herramienta desarrollada (presentación digital, simulador, memorama, evaluador de conocimientos, entre otros), número de alumnos impactados, nombre comercial de la herramienta digital. Se sugiere que la evaluación de las variables de impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje puedan identificarse al reconocer las mejores prácticas docentes implementadas derivadas del uso de este

“espacio” con la finalidad de replicar los modelos exitosos que impliquen mayor apropiación por parte del docente-alumno. Cada vez que se nombra al “espacio” dentro de este proyecto de investigación se hace alusión directamente al concepto de Laboratorio de Innovación Docente, como se busca que sea nombrado al “espacio” en este proyecto de investigación.

## AGRADECIMIENTOS

Un proyecto de investigación implica la colaboración de sujetos de estudio, instituciones educativas, asesores, guías, mentores, así como la disposición de espacios para la comunicación de qué y cómo se hace.

Agradezco a Dios por siempre mostrarme de formas misteriosas la ruta que debo seguir.

Agradezco al Universitario Cristóbal Colón por brindarme las facilidades para la implementación de esta idea y confiar en mí, especialmente a la Mtra. Sayuri Gómez Ramírez, al Dr. Jorge Luis Luna Prado.

Agradezco a la Universidad Autónoma de Querétaro, especialmente a la Dra. Margarita Córdova y la Dra. María Teresa García Ramírez por su paciencia y objetividad al guiarme en la metodología de este proyecto.

Agradezco a CICACis por proponer espacios para la divulgación y difusión del conocimiento, especialmente al Mtro. Guillermo Samuel Tovar Sánchez.

Agradezco a mi esposo y pequeña hija Melina, especialmente a ella quien me impulsa en cada uno de los proyectos que emprendo y me motiva a confiar en mí misma. Por su madurez y paciencia al esperarme siempre que estoy involucrada en la redacción de este tipo de textos.

## REFERENCIAS

Alvarez, Glenis, and Julio Blanquicett. 2015. “Percepciones de Los Docentes Rurales

Sobre Las TIC En Sus Practicas Pedagógicas.” *Ciencia, Docencia y Tecnología* 26(51):371–94.

Arguedas-Méndez, Silvia María. 2016. “El Facebook Como Apoyo a La Docencia Universitaria: Experiencia Educativa En Un Curso de Cálculo.” *Revista Electrónica Educare* 20(1):1–23. doi: 10.15359/ree.20-1.20.

Beresaluce, R., S. Peiró, and C. Ramos. 2014. “El Profesor Como Guía-Orientador. Un Modelo Docente.” Pp. 857–70 in *XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad.*, edited by Universidad de Alicante.

Castañeda, L., and J. Adell. 2013. *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves Para El Ecosistema Educativo En Red*. Vol. 17. Alcoy: Marfil.

Fajardo-Dolci, Germán, and Manuel Ramiro H. 2015. “Innovación.” *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social* 53(5):532–33.

García, Eduardo, Osbaldo Vite, Miguel Ángel Navarrate, Miguel Ángel García, and Verónica Torres. 2016. “Metodología Para El Desarrollo de Software Multimedia Educativo. MEDESME.” *CPU-e, Revista De Investigación Educativa* (23):216–26.

García-Martínez, Andrés, Rey Segundo Guerrero-Proenza, and Jesús María Granados-Romero. 2015. “Buenas Prácticas En Los Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje.” *Revista Cubana de Educación Superior* 3:76–88. doi: 10.1145/3132847.3132886.

García-Peñalvo, Francisco José. 2015. “Mapa de Tendencias En Innovación Educativa.” *Education in the Knowledge Society (EKS)* 16(4):6–23. doi: 10.14201/eks2015164623.

Góngora Parra, Yisell, and Olga Martínez Leyet. 2012. “Del Diseño Instruccional Al Diseño de Aprendizaje Con Aplicación de Las Tecnologías.” *Teoría de La Educación: Educación y Cultura En La Sociedad de La*

- Información 13(3):342–60. doi: 10.14201/eks.9144.
- Jaramillo Morales, César Omar, Gloria Esperanza Conde Pinzón, and Germán Londoño Villamil. 2020. “Modelo de Diseño Didáctico Para La Construcción de Cursos Virtuales: Una Propuesta En La Modalidad de Educación a Distancia de La Universidad de La Amazonia.” *Revista Academia y Virtualidad* 13(1):23–36. doi: 10.18359/ravi.2812.
- Koehler, Matthew J., Punya Mishra, and William Cain. 2015. “¿Qué Son Los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos Del Contenido (TPACK)?” *Virtualidad, Educación y Ciencia*. 6(10):9–23.
- Madariaga, Carlos, Yasnalla Rivero, and Arquimides Leyva. 2016. “Propuesta Metodológica Para Desarrollo de Software Educativo En La Universidad de Holguín.” *Ciencias Holguín, Revista Trimestral* 22(4):1–17.
- Mikel-Asensio, Elena Asenjo, and María Rodríguez-Moneo. 2012. “Aprendizaje Informal.” *Series Iberoamericanas de Museología* 2:39–53.
- Muguerca, Alcides, Yirsa Negret, Vivian Benito, and Gertrudis de la Torre. 2017. “Software Educativo Didáctico Para El Aprendizaje de La Asignatura Informática.” *Medisan* 21(8):1094–2001.
- Quesada Fernández, Cristian. 2015. “Nivel de Apropiación Tecnológica Con Respecto Al Uso de Recursos Educativos Abiertos En La Enseñanza de La Matemática a Distancia En Costa Rica.” Pp. 1–13 in 2015. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México: CIAEM.
- Rasnik, Sofía. 2018. “El Uso de Los Espacios Virtuales de Aprendizaje de Los Docentes Del Centro Universitario de Paysandú.” *Virtualidad, Educación y Ciencia* 9(16):163–67.
- Sotomayor García, Gilda. 2014. “Comunidades Virtuales de Aprendizaje Colaborativo Para La Educación Superior.” *Propósitos y Representaciones* 2(2):231–303. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2014.v2n2.64>
- Vaillant, Denise, and Manso Jesús. 2019. “Orientaciones Para La Formación Docente y El Trabajo En El Aula Aprendizaje Colaborativo.” *Educación* 1:1–69. doi: 10.33539/educacion.2017.n23.1175.
- Viñals Blanco, Ana, and Jaime Cuenta Amigo. 2016. “El Rol Del Docente En La Era Digital.” *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado* 30(2):103–14.
- Zenteno, Flaviano, Armando Carhuachín, and Tito Rivera. 2020. “Uso de Software Educativo Interactivo Para La Enseñanza y Aprendizaje de La Matemática En Educación Básica, Región Pasco.” *Horizonte de La Ciencia* 10(19):178–90. doi: <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.19.596>.



## El Aula invertida y la reincorporación a las clases presenciales en contingencia sanitaria por COVID-19

Patricia Mercado-López<sup>a</sup> y Alexandro Escudero-Nahón<sup>b</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021**Aceptado:** Marzo 2022**Disponible en línea:** Abril 2022**Palabras clave:** Aula invertida; educación superior; pandemia COVID-19; Estrategia de reincorporación.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Resumen en inglés.**

The Pandemic caused by COVID-19 led to a new educational scenario worldwide. This situation led teachers and educational authorities to transform the teaching-learning processes through the development of institutional contingency plans and strategies or emergency remote teaching. The Faculty of Informatics of the Autonomous University of Queretaro has proposed a strategy of reincorporation to university facilities in the face of the health contingency due to COVID-19. The educational model on which the reintegration strategy is based is the Flipped Classroom. However, the Flipped Classroom was originally created for face-to-face classes. Therefore, it was necessary to design a variation that offered the alternative of carrying out the classes asynchronously or synchronously in any of the three fundamental phases of the flipped classroom. This strategy will be applied during the second half of 2021 and, simultaneously, a model is being designed to evaluate it. The main objective is to know if it can guide educational criteria, in addition to administrative and logistical during the process of reincorporation to university facilities, on the one hand; and, if he complied with the provisions of the health and educational authorities: guarantee a voluntary, safe and gradual reincorporation.

**Resumen en español.**

La Pandemia causada por el COVID-19 propició un nuevo escenario educativo a nivel mundial. Esta situación llevó a los docentes y autoridades educativas a transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje a través del desarrollo de planes y estrategias de contingencia institucional o enseñanza remota de emergencia. La Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro ha propuesto una estrategia de reincorporación a las instalaciones universitarias ante la contingencia sanitaria por COVID-19. El modelo educativo en el que se basa la estrategia de reincorporación es el Aula invertida, la cual fue creada originalmente para clases presenciales. Por esto fue necesario diseñar una variación que ofreciera la alternativa de llevar a cabo las clases de manera asíncrona o síncrona en cualquiera de las tres fases fundamentales del Aula invertida. Esta estrategia se aplicará durante el segundo semestre del 2021 y, simultáneamente, se está diseñando un modelo para evaluarla. El objetivo principal de la investigación es saber si es capaz de orientar criterios educativos, además de administrativos y logísticos durante el proceso de reincorporación a las instalaciones universitarias, por un lado y por otro, sí cumplió con las disposiciones de las autoridades sanitarias y educativas: garantizar una reincorporación voluntaria, segura y gradual.

<sup>a</sup> Universidad Autónoma de Querétaro [mercado26@alumnos.uaq.mx](mailto:mercado26@alumnos.uaq.mx)<sup>b</sup> Universidad Autónoma de Querétaro [alexandro.escudero@uaq.mx](mailto:alexandro.escudero@uaq.mx)

---

---

## I. INTRODUCCIÓN

La contingencia ocasionada por la pandemia de COVID-19 propició un cambio abrupto en todos los contextos y niveles educativos a nivel mundial. Este cambio llevó a los docentes y autoridades educativas a transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje a través del desarrollo de planes y estrategias de contingencia institucional o enseñanza remota de emergencia. Sin embargo, muy pocas universidades cuenta con planes de continuidad académica (Escudero-Nahón, 2020). Los planes de continuidad académica son documentos estratégicos que garantizan el proceso de reincorporación a las clases presenciales, de manera ordenada, segura y bajo criterios educativos. Precisamente, estos criterios permiten que los planes de continuidad académica contengan orientaciones sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación adecuada al contexto de la contingencia en cuestión (Vicario-Solórzano et ál., 2021).

Hasta el momento de realizar este texto, no se encontraron modelos capaces de evaluar los propios planes de continuidad académica que demuestren si efectivamente están cumpliendo con los objetivos propuestos. Lo anterior es un desafío histórico e inédito que enfrentan todas las universidades, al querer aplicar el proceso a las instalaciones universitarias. Además, la estrategia de reincorporación debe cumplir con las disposiciones de las autoridades sanitarias y las necesidades de la comunidad docente, discente y administrativa.

La Facultad de Informática (FIF) de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) ha diseñado una propuesta de reincorporación estratégica a sus instalaciones universitarias ante la contingencia

sanitaria por COVID-19. La peculiaridad de la estrategia radica en el hecho de que está basada en el modelo educativo conocido como Aula invertida y, de esta manera, se garantiza que existen criterios educativos, además de administrativos y logísticos durante el proceso de reincorporación a las instalaciones universitarias.

## II. EL AULA INVERTIDA

### Antecedentes

El uso de las Tecnologías Educativas (TE) en la educación ha propiciado nuevos modelos pedagógicos. Algunos ejemplos son: A) Educación a distancia; B) Educación virtual; C) Educación híbrida; D) Educación móvil. Dentro de este escenario, destaca la educación híbrida, que es una mezcla de educación a distancia, virtual y móvil. Dentro de la educación híbrida se encuentra el Aula invertida (Escudero-Nahón & González, 2017; Madrid, Angulo, Prieto, Fernández, & Olivares, 2018).

El término *Inverted classroom* (IC) fue propuesto por primera vez en el 2000 por Lage, Platt y Treglia para referirse a una estrategia de clase donde el profesor solicitaba a los alumnos interactuar con los contenidos, previamente a la clase presencial (Martínez-Olvera et al., 2014). Entre el 2000 y el 2012 el término *Flipped classroom* o Aula invertida fue propuesto por Jonathann Bergmann y Adam Sams. Estos autores tenían dos objetivos principales: ayudar a los alumnos que faltaban a clase para que no se retrasaran en su desempeño académico, y hacer más eficiente el tiempo de las clases presenciales (López-Cobo et ál., 2018).

Para cumplir con sus objetivos, los autores empezaron a grabar el contenido de las clases en videos, para que los estudiantes los vieran en casa. Posteriormente, en las clases presenciales

trabajaban en ejercicios y proyectos bajo la supervisión del profesor. Con este esquema, se estaba *invirtiendo la clase*, debido a que la tarea se hacía en la escuela y las clases teóricas se hacían en casa. Con este modelo, las calificaciones que sus alumnos obtenían en los exámenes mejoraban significativamente (Bergmann & Santiago, 2018).

Desde entonces, el Aula invertida ha ganado popularidad por ser una propuesta susceptible de ser aplicada en todos los niveles educativos y en todas las asignaturas de la educación formal (Bergmann & Sams, 2015b, 2015a, 2016).

Esta reorganización del proceso de enseñanza-aprendizaje ha suscitado diversos estudios científicos entre la comunidad educativa y, en términos generales, se comparte la idea de que el Aula invertida es una propuesta estimulante con aplicaciones prometedoras.

### Características y fundamentación del Aula invertida

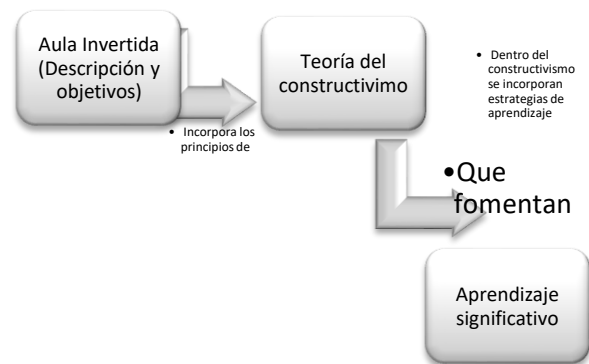
El Aula invertida desarrolla los procesos de aprendizaje fuera de clase a través de las TE. Por medio de las TE el alumno adquiere, comparte el conocimiento; el docente, por su parte, consolida y guía el conocimiento; finalmente, el docente junto con el alumno evalúan los resultados. Uno de los objetivos en el Aula invertida es que el docente pueda invertir el tiempo destinado de las clases presenciales en actividades dinámicas y participativas, haciendo el proceso educativo más efectivo (Barral, Ardi-Pastores, & Simmons, 2018; Blau & Shamir-Inbal, 2017).

Al desarrollar el Aula invertida, en realidad se está poniendo en juego una adaptación de la Teoría constructivista (Akçayır & Akçayır, 2018; Hao, 2016; Khahro et al., 2018; Lokse et al., 2017b; Pierce & Reuille, 2018; Putri et al., 2019). Al

integrar el constructivismo se incorporan estrategias de aprendizaje, que fomenten que sea significativo (Akçayır & Akçayır, 2018; Blau & Shamir-Inbal, 2017). El aprendizaje significativo tiene un conjunto de estrategias para que el alumno aprenda a pensar-actuar significativamente sobre los contenidos de manera contextual y pueda aplicarlos adecuadamente en la resolución de problemas en la vida cotidiana (Figura 1).

Figura 1

Relación entre los términos Aula invertida y Aprendizaje significativo



Nota. Elaboración propia.

En la Teoría constructivista se utilizan varias estrategias de aprendizaje. Algunas de estas estrategias son: 1) Aprendizaje activo; 2) Aprendizaje autorregulado; 3) Aprendizaje cooperativo; 4) Aprendizaje autónomo; 5) Aprendizaje basado en problema. Estas estrategias de aprendizaje han sido utilizadas en el Aula invertida con resultados éxitos (Akçayır & Akçayır, 2018; Blau & Shamir-Inbal, 2017; Kanayama et al., 2018; Lokse et al., 2017b; Matzumura-Kasano et al., 2018; Munir et al., 2018).

Si se aplican correctamente los fundamentos teóricos del constructivismo en el Aula invertida es

posible adquirir las competencias y habilidades fundamentales. Principalmente, las competencias que se fomentan son las de aprender-aprender, el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, y la autorreflexión, por mencionar algunas. Al adquirir las competencias se desarrollan habilidades de comunicación, colaboración, solución de problemas y creatividad (Madrid et al., 2018).

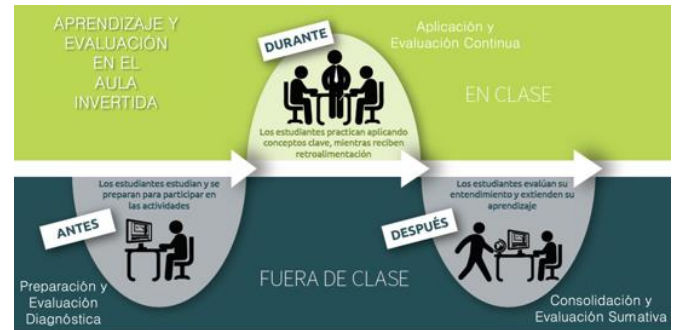
El Aula invertida permite: A) Abarcar todas las fases del ciclo del aprendizaje, de acuerdo con la taxonomía de Bloom; B) Fomentar la colaboración y cooperación entre los alumnos; C) Promover la motivación de los alumnos para realizar sus propias estrategias y ritmos de aprendizaje; D) Usar de forma crítica, constructiva y correcta el internet; E) Tener los contenidos digitales a disposición, en todo momento, por si acaso falta el alumno o maestro (Chen & Chen, 2015; Rubio, Muñoz, & Delgado, 2018).

### Escenarios del Aula invertida

El Aula invertida tiene lugar en dos escenarios distintos: fuera de la clase y dentro de la clase (Bergmann & Santiago, 2018). Incluso hay cierto consenso respecto al hecho de que, procedimentalmente, el aprendizaje requiere, por lo menos, tres fases: a) Antes de la clase presencial, donde el alumnado prepara su aprendizaje y realiza evaluaciones diagnósticas; b) Durante la clase presencial, donde el alumnado aplica y practica lo aprendido y se realizan evaluaciones continuas; c) Después de la clase presencial, donde el alumnado consolida lo aprendido con evaluaciones sumativas (Figura 2).

Figura 2

### Escenarios del Aula invertida



Nota. Basado en Tecnológico de Monterrey (2014, p. 5)

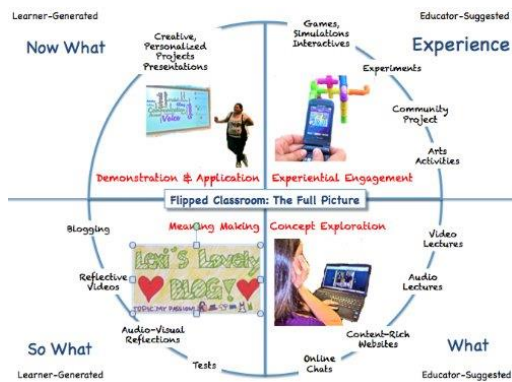
Existe evidencia empírica respecto a que, si el proceso de *inversión* se realiza correctamente, es posible mejorar la experiencia presencial en el aula porque se optimiza el tiempo y el esfuerzo para desarrollar estrategias didácticas significativas, interactivas, motivadoras y personalizadas (Barral et al., 2018; Blau & Shamir-Inbal, 2017; Fernández et al., 2018; Matzumura-Kasano et al., 2018; Melo & Sánchez, 2017; Sergis et al., 2018; Webel et al., 2018).

### Fases del Aula invertida

El desarrollo del Aula invertida está compuesto por cuatro fases: 1) Implicación experiencial (tiempo presencial); 2) Exploración (tiempo no presencial); 3) Creación de significado (tiempo no presencial); 4) Demostración/aplicación (tiempo presencial) (Figura 3). Estas fases permiten adquirir habilidades y competencias de niveles superiores. Además, los alumnos tienen una participación más activa y motivada.

Figura 3

Fases en el Aula invertida



*Nota.* Adaptado de *The flipped classroom: the full picture* (Gerstein, 2012).

## 2.5 Propuesta de la variación del Aula invertida

Ante el desafío de la reincorporación voluntaria, segura y gradual a las instalaciones universitarias en contingencia sanitaria, la FIF de la UAQ diseñó una variación que ofrece la alternativa de llevar a cabo el Aula invertida de manera no presencial. En este sentido, las fases fundamentales, es decir, la fase de Preparación (donde el alumnado estudia los contenidos formales de manera autónoma), la Aplicación (donde el alumnado practica lo aprendido), y la Consolidación (donde el alumnado realiza diversas evaluaciones), se pueden realizar de manera no presencial.

Hasta el momento de realizar este texto no se encontró evidencia en la literatura especializada sobre el hecho de que alguna institución haya utilizado el Aula invertida como estrategia de reincorporación a las instalaciones universitarias durante una contingencia sanitaria. Es decir, este modelo educativo no ha sido utilizado como una estrategia institucionalizable donde predominen los criterios educativos, además de los logísticos y administrativos, al momento de operar una reincorporación segura, ordenada y bajo criterios educativos. En este sentido, la FIF de la UAQ ha

hecho una propuesta inspirada en el Aula invertida, pero con una variación a las clases presenciales debido a que la reincorporación a las instalaciones universitarias debe ser voluntaria, segura y gradual.

En el modelo educativo original existe, obligadamente, una fase presencial, que es donde se lleva a cabo la “Aplicación”. Debido a que, por indicaciones de las autoridades sanitarias y educativas, durante la reincorporación a las instalaciones universitarias, las clases presenciales son voluntarias y no obligadas. Es decir, en la estrategia de reincorporación fue necesario que las tres fases, la Preparación, la Aplicación y la Consolidación, tuvieran una alternativa virtual. Esta situación le imprime una variación sustancial al Aula invertida (Figura 4).

Figura 4  
Aula invertida con una variación en la fase “Aplicación”



*Nota.* Basado en Mercado-López & Escudero-Nahón (2021, p. 22).

De esta manera, al aula de clases solo asistirían aquellas personas que, por voluntad propia, quieran realizar la fase de Aplicación con un encuentro presencial. Aunque es deseable que se realicen asesorías presenciales para aplicar acciones remediales debido a que la inestabilidad de los tres semestres anteriores (2020-1, 2020-2 y 2021-1) podrían haber dejado aprendizajes deficientes, la incertidumbre respecto a los escenarios de la pandemia nos obliga a priorizar el criterio de seguridad sanitaria. Es decir, las asesorías presenciales son importantes, pero es más importante continuar con el confinamiento. Por eso, el modelo de Aula invertida que sostiene

la estrategia de reincorporación a las instalaciones universitarias de la FIF de la UAQ tiene una alternativa virtual en las tres fases.

### **Evaluación del aprendizaje en el Aula invertida en la estrategia de reincorporación**

De acuerdo con la literatura especializada, aún no se cuenta con modelos adecuados de evaluación del Aula invertida (Mercado-López, 2020). No obstante, es habitual que se retomen los tipos de evaluación del enfoque en competencias porque, de esta manera, se pueden realizar evaluaciones integrales. En términos generales, las dos maneras de clasificar los tipos de evaluaciones están relacionadas con la función y el momento en que se aplican, así como por los agentes que las aplican (Hernández & Moreno, 2007; Parra-González et al., 2021).

Los Tipos de evaluación por su funcionalidad y el momento en que se aplican son:

1. Evaluación diagnóstica (inicial): se realiza al inicio de un periodo, de un tema, de un módulo, etcétera. Sirve para identificar el nivel de conocimientos en el alumnado y aplicar las acciones remediales idóneas. En cierto sentido, esta evaluación guía el inicio del proceso educativo y ayuda a adecuar la enseñanza.
2. Evaluación formativa (procesual): se realiza durante el proceso educativo para saber continuamente lo que se ha aprendido y lo que falta por aprender. Esto permite realizar ajustes oportunos al proceso. Esta evaluación, también llamada evaluación continua, permite la aplicación y la práctica reiterada de los conocimientos.
3. Evaluación sumativa (final): se realiza para verificar el nivel de conocimientos que tiene el alumnado sobre contenidos formales específicos. Se aplica al finalizar un periodo, un ciclo, un tema, un módulo, etcétera. Su finalidad es determinar si se ha alcanzado lo que se pretendía aprender, o no, o hasta dónde se ha llegado.

Los Tipos de evaluación por los agentes que la aplican son:

- Heteroevaluación: es una valoración que realiza una persona sobre el desempeño de otra. Es la evaluación que habitualmente lleva a cabo el profesorado sobre el alumnado. Durante muchos años ha sido la evaluación más empleada y la más aceptada en la educación tradicional.
- Coevaluación: se realiza por los integrantes de un grupo. En ella se realiza la valoración de acciones, responsabilidades y logros en equipo. Esta valoración se realiza mutuamente, puede realizarse después de una actividad o serie de actividades.
- Autoevaluación: la realiza cada alumna y alumno en sí mismo. Posibilita la autorreflexión. Por lo tanto, se supone que promueve el pensamiento crítico. En este tipo de evaluación el sujeto valora su actuar de acuerdo con criterios definidos. Esta evaluación permite la metacognición, es decir, el pensamiento introspectivo y autorreflexivo porque permite la observación de los procesos que se desarrollaron durante el proceso educativo.

Por todo lo anterior, las propuesta de modelo de Aula invertida como estrategia de reincorporación a las instalaciones universitarias de la FIF de la UAQ en contingencia sanitaria articula de manera peculiar tres fases, modalidades presenciales y no presenciales, opciones sincrónicas y asincrónicas, y diversos tipos de evaluación (Tabla 1).

Tabla 1

Fases, modalidades, opciones y tipos de evaluación en la variación del Aula invertida

Fase	Modalidad	Opción	Evaluación sugerida	
			Por funcionalidad	Por agente que aplica

Preparación	Presencial	Sincrónica	Diagnóstica	Heteroevaluación
	No presencial	Sincrónica	Diagnóstica	Heteroevaluación
		Asincrónica	Diagnóstica	Heteroevaluación
Aplicación	Presencial	Sincrónica	Formativa	Coevaluación
				Autoevaluación
				Heteroevaluación
	No presencial	Sincrónica	Formativa	Coevaluación
				Autoevaluación
				Heteroevaluación
		Asincrónica	Formativa	Coevaluación
				Autoevaluación
				Heteroevaluación
Consolidación	Presencial	Sincrónica	Sumativa	Coevaluación
				Autoevaluación
				Heteroevaluación
	No presencial	Sincrónica	Sumativa	Coevaluación
				Autoevaluación
				Heteroevaluación
	Asincrónica	Sumativa	Coevaluación	
			Autoevaluación	
			Heteroevaluación	

*Nota.* Adaptado de Mercado-López & Escudero-Nahón (2021, p. 24)

Este modelo de Aula invertida, que ofrece una alternativa no presencial en las tres fases, descansa en el hecho que durante la pandemia por COVID-19 se realizaron estudios para conocer el nivel de satisfacción del alumnado con el uso de videoconferencias. De acuerdo con esos estudios, más del 85% de las y los estudiantes de la FIF de la UAQ recibió alguna instrucción a través de videoconferencia. El nivel de satisfacción al respecto fue muy alto, ya que 95.49% del alumnado consideró el desempeño del

profesorado como bueno/excelente. El 87.95% mencionó que el avance de los temas vistos en clases virtuales fue mejor o similar a la modalidad presencial (Canchola Magdaleno et al., 2020).

Una posible explicación de lo anterior tiene que ver con que, en una facultad donde el alumnado y el profesorado están bien capacitados en el uso de aplicaciones de tecnología digital, es fácil superar los problemas más comunes y propios del uso de tecnología educativa, como el temor y la inseguridad en el empleo de dispositivos electrónicos y de software altamente especializado. Los datos anteriores dan confianza respecto al hecho de que la variación aquí propuesta sí tiene altas probabilidades de funcionar correctamente.

En futuras investigaciones se tiene contemplada la creación de una capacitación, por parte de la FIF, para profesores y profesoras que no tienen un adecuado manejo de plataformas para impartir clases en línea.

### III. CONCLUSIONES

La FIF de la UAQ ha aprovechado la oportunidad histórica e inédita de proponer un modelo de reincorporación a las instalaciones universitarias que considera criterios educativos, además de administrativos y logísticos. Este modelo educativo está inspirado en el Aula invertida, pero propone una variación fundamental, la cual permite que las tres fases generales, la Preparación, la Aplicación y la Consolidación, se realicen de manera presencial o no presencial. Lo anterior permite que la FIF de la UAQ cumpla con las disposiciones de las autoridades sanitarias y educativas respecto a una reincorporación segura, voluntaria y gradual.

Asimismo, esta estrategia cumple con los principios del Modelo Educativo Universitario de la UAQ, que tiene como principios fundamentales el

aprendizaje significativo y la flexibilidad académica.

Este escrito solo contempló el ámbito educativo. Se recomienda realizar futuras investigaciones en diferentes ámbitos.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación sobre la Estrategia de reincorporación a las instalaciones universitarias de la FIF de la UAQ y la publicación de este texto ha sido financiado por el Fondo para el Desarrollo del Conocimiento de la Universidad Autónoma de Querétaro (FONDEC-UAQ-2021).

## REFERENCIAS

- Amador, R. (2012). Desarrollo y expansión de las redes interinstitucionales de la educación superior a distancia en México. En M. Moreno (Ed.), *Veinte visiones de la educación a distancia* (pp. 149–164). Universidad de Guadalajara. Sistema de Universidad Virtual.
- Barral, A. M., Ardi-Pastores, V. V. C., & Simmons, R. E. (2018). Student Learning in an Accelerated Introductory Biology Course is Significantly Enhanced by a Flipped-Learning Environment. *CBE—Life Sciences Education*, 17(3), 1–9. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-07-0129>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2015a). *Flipped Learning: Gateway to Student Engagement*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2015b). *Flipped Learning for Elementary Instruction*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2015c). *Flipped Learning for Math Instruction*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2016). *Flipped Learning for English Instruction*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Santiago, R. (2018). *Aprender al revés: Flipped Learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. Paidós.
- Blau, I., & Shamir-Inbal, T. (2017). Re-designed flipped learning model in an academic course: The role of co-creation and co-regulation. *Computers & Education*, 115, 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.014>
- Cabero, J. (2012). La educación a distancia hacia el e-learning 2.0: la interacción como variable de éxito. En M. Moreno (Ed.), *Veinte visiones de la educación a distancia* (pp. 247–262). Universidad de Guadalajara. Sistema de Universidad Virtual.
- Canchola, M., García-Ramírez, M., & Chaparro, S. (2020). Las clases y tutorías virtuales ante la pandemia por COVID-19: el caso de la Facultad de Informática de la UAQ. En A. Escudero-Nahón & R. Palacios-Díaz (Eds.), *Nuevas perspectivas en los estudios transdigitales* (pp. 163–180). Ediciones Comunicación Científica. <https://www.editorial-transdigital.org/index.php/editorial/catalog/view/ISBN%3A978-607-99003-2-8/4/9-1>
- Escudero-Nahón, A., Chaparro, S., García-Ramírez M., & Canchola, M., (2020). Hacia el diseño de planes de continuidad académica. En R. Pineda, M. García, A. Ochoa, & J. Hernández (Eds.), *Análisis y perspectivas sobre la pandemia de COVID-19 en Querétaro* (1a ed., pp. 270–312). Universidad Autónoma de Querétaro. [https://www.uaq.mx/docs/Analisis\\_Perspectivas\\_COVID-19\\_Queretaro.pdf](https://www.uaq.mx/docs/Analisis_Perspectivas_COVID-19_Queretaro.pdf)
- Escudero-Nahón, A., & Mercado-López, P. (2019). Uso del análisis de aprendizajes en el aula invertida: una revisión sistemática. *Apertura*, 11(2), 72–85. <https://doi.org/10.32870/Ap.v11n2.1546>

- Fernández, A., Muñoz, P., & Delgado, C. (2018). Scenarios for the application of learning analytics and the flipped classroom. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1619–1628. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363429>
- Gerstein, J. (2012). *The flipped classroom: The full picture*. Amazon Digital Services, Incorporated.
- Hernández, R., & Moreno, S. (2007). La evaluación cualitativa: una práctica compleja. *Educación y Educadores*, 10(2), 215–223.
- Hsiao, C., Huang, H., Huang, A., Lu, T., Yin, C. & Yang, S. (2018). Exploring the effects of online learning behaviors on short-term and long-term learning outcomes in flipped classrooms. *Interactive Learning Environments*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1522651>
- Jovanovic, J., Mirriahi, N., Gašević, D., Dawson, S., & Pardo, A. (2019). Predictive power of regularity of pre-class activities in a flipped classroom. *Computers and Education*, (134) 156–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.011>
- Khahro, S., Javed, Y., Pirzada, N., & Ali, T. (2018). Application of Flipped classroom (FCR) and Task Based Approach (TBA) to improve Learning and Knowledge in Engineering Education. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(2), 388–393. <https://doi.org/10.3923/jeasci.2018.388.393>
- López-Cobo, I., Nó, J., Martínez, E., & Conde, J. (2018). Metodologías didácticas y recursos tecnológicos para el desarrollo del aprendizaje invertido. *CIIE Congreso Internacional de Innovación Educativa*, 984–988.
- Matsumura-Kasano, J., Gutiérrez-Crespo, H., Zamudio-Eslava, L., & Zavala-Gonzales, J. (2018). Flipped Learning Model to Achieve Learning Goals in the Research Methodology Course in Undergraduate Students. *Revista Electrónica Educare*, 22(3), 1–21. <https://doi.org/10.15359/ree.22-3.9>
- Melo, L., & Sánchez, R. (2017). Análisis de las percepciones de los alumnos sobre la metodología aula invertida para la enseñanza de técnicas avanzadas en laboratorios de análisis de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes. *Educación Química*, 28(1), 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.09.010>
- Mercado-López, P. (2020). Limitaciones en el uso del aula invertida en la educación superior. *Revista Transdigital*, 1(1), 1–28. <https://www.revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/view/13>
- Parra-González, M., López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., & Moreno-Guerrero, A.-J. (2021). Gamification and flipped learning and their influence on aspects related to the teaching-learning process. *Heliyon*, 7(2), <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06254>
- Secretaría de Educación Pública. (2020). Agenda Digital Educativa. *Gaceta del Senado de la República Mexicana - LXIV Legislatura*. [https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05-1/assets/documentos/Agenda\\_Digital\\_Educacion.pdf](https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/2/2020-02-05-1/assets/documentos/Agenda_Digital_Educacion.pdf)
- Sergis, S., Sampson, D., & Pelliccione, L. (2018). Investigar el impacto del Aula invertida en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes: un enfoque de teoría de la autodeterminación. *Computers in Human Behavior*, 78, 368–378. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.011>
- Tecnológico de Monterrey. (2014). Aprendizaje invertido. *En EduTrends*. <https://observatorio.tec.mx/edutrends/aprendizajeinvertido>
- Universidad Autónoma de Querétaro. (2017). *Modelo Educativo Universitario: Procesos de reflexión participativa y propuesta para su actualización e implementación* (R. Pineda, M. del C. Gilio, R. Andrade, P. Latapí, & V. Muriel (eds.)). Universidad Autónoma de Querétaro. [https://planeacion.uaq.mx/docs/cuadernos-de-planeacion/CUADERNO\\_4\\_MEU.pdf](https://planeacion.uaq.mx/docs/cuadernos-de-planeacion/CUADERNO_4_MEU.pdf)
- Vicario-Solórzano, C., Huerta-Cuervo, R., Escudero-Nahón, A., Ramírez-Montoya, M.,

- Espinosa- Díaz, Y., Solórzano-Murillo, M., & Trejo-Parada, G. (2021). *Modelo de Continuidad de Servicios Educativos ante un Contexto de Emergencia y sus Etapas de Crisis* (1a ed.). CUDI-ANUIES. <https://redlate.net/publicaciones/>
- Webel, C., Sheffel, C., & Conner, K. (2018). Flipping instruction in a fifth grade class: A case of an elementary mathematics specialist. *Teaching and Teacher Education*, 71, 271–282. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.01.007>
- Zubillaga, A., & Gortazar, L. (2020). *COVID-19 y educación: Problemas, respuestas y escenarios*. <https://bit.ly/3auXnP8>



## Estructuración del pensamiento mediante diagramas digitales como instrumento metodológico en investigación social

Victor Fernando Medina-Martínez <sup>a</sup>, José Antonio García-Ayala <sup>b</sup> y Luis Mauricio Rodríguez-Salazar <sup>c</sup>.

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** Diagramas digitales, Metodología de la investigación social, Campo semántico, Dispositivo de interfaz.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Resumen en inglés.** This paper comes from the epistemological thesis concerning that the subject represents thought through cognitive structures created based on the co-evolutionary development of operative actions and operative processes. The expression of these processes is proposed through operational actions illustrated in digital diagrams whose developers make available to the user a guide for the structuring of thought and ideas.

In the case of study, “Grapholite” is a tool proposed as a methodological instrument capable of making possible the mental operations required to build a “semantic field in Epistemology”, which integrates concepts to facilitate their understanding, with various extension modalities for a topic particular embodied in an interface device. A complex cognitive-operative research process is proposed whose graphic beginning is the selection of the ideal device for the discharge of the information collected. Subsequently, the discrimination and coupling of the concepts in semantic fields is carried out through the implementation of complementary operational actions towards the schematization of an integrating diagram. Finally, aesthetic details are selected that simplify the representation of the process, while being able to capture the attention of those who observe the final product.

**Resumen en español o portugués.** El presente trabajo parte de la tesis epistemológica concerniente a que el sujeto representa el pensamiento a través de estructuras cognitivas creadas con base en el desarrollo co-evolutivo de acciones operativas y procesos operatorios. Se propone la expresión de dichos procesos mediante acciones operativas ilustradas en diagramas digitales cuyos desarrolladores colocan a disposición del usuario una guía para la estructuración del pensamiento y las ideas.

En el caso de estudio, se plantea la herramienta “Grapholite” como un instrumento metodológico capaz de tangibilizar las operaciones mentales requeridas para construir un “campo semántico en Epistemología”, que integre conceptos para facilitar su comprensión, con diversas modalidades de extensión para un tema particular plasmado en un dispositivo de interfaz. Se propone un proceso cognitivo operatorio de investigación complejo cuyo inicio gráfico es la selección del dispositivo idóneo (plantilla) para el vertimiento de la información recabada. Posteriormente se realiza la discriminación y el acoplamiento de los conceptos en campos semánticos mediante la implementación de acciones operativas complementarias hacia la esquematización de un diagrama integrador. Finalmente

<sup>a</sup> Alumno de tiempo completo del programa de Doctorado en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Tecamachalco-IPN. [vmedinam2103@alumno.ipn.mx](mailto:vmedinam2103@alumno.ipn.mx)

<sup>b</sup> Docente Investigador. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Tecamachalco-IPN. [jgarciaay@ipn.mx](mailto:jgarciaay@ipn.mx)

<sup>c</sup> Docente Investigador. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales-IPN [lrodriguez@ipn.mx](mailto:lrodriguez@ipn.mx)

---

se seleccionan detalles estéticos que simplifiquen la representación del proceso, a la vez que son capaces de captar la atención de quien observa el producto.

---

## I. INTRODUCCIÓN.

Actualmente, al igual que muchos otros campos científicos, las ciencias sociales se encuentran en un proceso de renovación y de continuo crecimiento, el cual, si bien pudiese ser achacado al modelo sociológico de la “modernidad líquida”<sup>2</sup> acuñado por Bauman (Vásquez, 2008), se debe de considerar el espacio prudente para la reflexión correspondiente a la identificación de las necesidades realizadas por parte de los actores responsables de esta causa.

Las ciencias sociales y las humanidades no se encuentran exentas de la imperiosa necesidad de proponer metodologías alternativas o complementarias que se adapten a las nuevas tendencias tecnológicas que los receptores finales de la información han de comprender como básicas o simplistas. En los espectros científico e investigativo en general, es aceptable enunciar y vislumbrar la estructuración del pensamiento como el antecesor inmediato lógico de la idea, sin embargo para el caso particular del área social, este proceso cognitivo adquiere mayor relevancia al ser identificado como el potencial medio de propagación que dicho pensamiento generado habrá de utilizar con la finalidad de cumplir el objeto para el cual fue concebido (maximizar el impacto producido en el área de conocimiento específica en la que se desarrolla).

Por su naturaleza disruptiva, el pensamiento no debe de ser necesariamente comprendido como un desarrollo cognitivo lineal cuyas ramificaciones parten de un eje establecido, que tienden a crecer de forma continua y dirigida, ya que es la propia concepción de dicho desarrollo cognitivo la que pudiera provenir de alguna ramificación de un pensamiento previo en una etapa distinta a la de su nacimiento, es decir, el pensamiento puede ser visto como un desarrollo caótico capaz de emerger de forma espontánea y cuya estructuración es vital para su comprensión y futura transmisión a un tercero cualquiera.

El presente trabajo se desarrolla amparado en el enfoque epistemológico racional investigativo y basado en él, se tipifica como explicativo, ya que pretende develar las interacciones y estructuras que definen la construcción del conocimiento y su posterior representación visual en *dispositivos de interfaz* (representaciones gráficas simples) para su espontánea comprensión.

La propuesta se erige sobre dos grandes apartados teóricos: el metodológico y el conceptual. En el caso del primero, se exponen desde una perspectiva dialéctica los principios epistemológicos del escrito, se indaga entorno a la concepción, desarrollo y evolución estructural del complejo proceso del pensamiento; para el segundo, se descomponen figurativamente los fundamentos enunciativos del elemento propuesto como herramienta para el desarrollo de la investigación social: los diagramas digitales. Siendo así complementarios los apartados anteriormente descritos, se facilita la asimilación del proceso cognitivo y su representación gráfica.

Tomando como fundamento los dos apartados previos, se expone el caso de estudio correspondiente al entendimiento elemental de la noción histórica y conceptual de la “Epistemología”. Identificando una necesidad de organización gráfica para la información particular recabada, se propone la implementación de una herramienta digital capaz de crear *dispositivos de interfaz* (representaciones gráficas simples) de forma “amigable”, cuya principal finalidad es el apoyo visual para el vertimiento de información previamente recopilada y su futura presentación ante un tercero que desea conocer de forma amena y digerible el tópico que se investiga.

Por último, se presentan los resultados obtenidos con respecto a la estructuración de los procesos cognitivos que antecedieron la organización tangible de los pensamientos y la información recabada en torno al tema seleccionado; se realiza un breve análisis de la potencial descomposición del producto final y cómo es que la representación

---

<sup>2</sup> **Modernidad líquida:** modelo sociológico expresado como figura de cambio y de transitoriedad; alude metafóricamente a la liquidez ya que pretende dar cuenta de la precariedad de vínculos humanos

existentes en la época contemporánea, priorizando un sentido de sociedad individualista y privatizada (Bauman, 2005).

gráfica coadyuva en la comprensión de un gran volumen de información cuyas limitantes se encuentran solamente establecidas por el proceso cognitivo de la persona que investiga.

## **II. PENSAMIENTO: GÉNESIS, ESTRUCTURACIÓN Y EXPRESIÓN METODOLÓGICA.**

Para lograr comprender la génesis, el desarrollo y la vinculación de los pensamientos, es necesario comprender este concepto como un proceso cognitivo emanado del saber personal del investigador y cuya definición específica puede ser contemplada como “el don particular del ser humano originado por la intervención sensorial, la razón, la inferencia lógica y la demostración” (Izquierdo, 2006), es decir, se pudiera resumir el pensamiento como el resultado de la acción de pensar con base en lo que se ve, se conoce y se siente.

Para el ser humano, en muchas ocasiones, pensar no suele ser una operación estratégicamente planificada o conscientemente diseñada, ya que propiamente de esta acción dependerá el comportamiento que cada individuo habrá de mostrar al desenvolverse como un eslabón funcional para la sociedad a la cual pertenece. Si bien esta acción puede, o no, tener impacto en el ámbito personal, en el campo de las ciencias sociales y las humanidades toma relevancia al momento de querer comunicar aquello que se ha discernido y reflexionado.

Naturalmente el ser humano es catalogado como un ente sociable *ergo* el pensamiento es un producto social que refleja el conocimiento existente de la parte de la realidad en la que cada sujeto se desenvuelve. Dicho esto, resulta pertinente mencionar que el pensamiento, en su esencia de proceso cognitivo, depende en gran medida de diversas variables que habrán de confluir mentalmente en el sujeto que se encuentra pensando; algunas de estas variables pueden ser consideradas como lógicas o inamovibles, como lo son la edad, el nivel cultural, o el nivel educativo, sin embargo existen algunas otras variables que resultan mucho más flexibles y se encuentran apegadas a procesos arraigados o vinculados con conocimiento cuyo sustento científico no se

encuentra validado por ningún campo, siendo las interpretaciones religiosas o la repetición por costumbre algunos ejemplos de estas fuentes del conocimiento.

Según Bogdan (1997), el desarrollo de habilidades del pensamiento se basa en teorías cognitivas que ven al individuo como el elemento central en la creación activa del conocimiento; de esta forma es posible afirmar una relación de reciprocidad existente entre la mente y el ambiente en el que se desenvuelve. Es decir, el ambiente alimenta a la mente con contenido e información que al ser procesada genera pensamientos traducidos en conocimiento, conocimiento que a su vez habrá de tener alguna utilidad o impacto para el ambiente en el cual coexiste.

Con base en los argumentos anteriormente expuestos, se plantea el pensamiento como un desarrollo cognitivo producto de los esfuerzos del ser humano por comprender e interactuar en el mundo y en la realidad en la que se desenvuelve, pudiendo representarse metafóricamente como una constante lucha de supervivencia entre un organismo por demás complejo en un entorno aún más complejo.

Para este punto vale la pena reflexionar: ¿Cómo organizar el desarrollo cognitivo anteriormente mencionado? y ¿Cómo es que éste debe de ser expresado? Si bien ambas preguntas pudieran parecer contar con respuestas por demás simples con afirmaciones sencillas como: “El conocimiento debe de ser organizado en ideas y expresado mediante un proceso de comunicación”, debemos profundizar en esta vaga respuesta, entendiendo que para la generación y comunicación de una idea, aunque pareciera una respuesta casi instintiva, se debe de llevar a cabo un proceso de estructuración cognitiva que habrá de ser representada posteriormente de la forma más “digerible” para con el interlocutor o público con el cual se pretende interactuar.

Generalmente las estructuras cognitivas se encuentran formadas por partes elementales que cuentan con características de integración lógica que por la ley de la composición consecuentan en un producto entendible y comunicable. Uno de estos componentes son las operaciones o acciones operativas, las cuales, a su vez hilan procesos operativos más complejos cuya

connotación adquiere mayor logicidad al presentar características de reversibilidad y tendencias de agrupación hacia la totalidad.

Retomando las variables lógicas planteadas como precedente puramente del pensamiento en párrafos anteriores, resulta adecuado complementar que el nivel de complejidad de las operaciones o acciones operativas que conforman la estructura cognitiva dependen directamente de la maduración biológica con la que el sujeto que realiza el proceso cognitivo cuenta.

Para efectos de desarrollo del presente trabajo, se tomarán como sustento los supuestos enunciados por el prolífico científico suizo Jean Piaget (1896-1980), quien con base en su pensamiento constructivista relacionado al desarrollo de la inteligencia hacia una Teoría Cognoscitiva, propone la continua construcción del ser humano a través de etapas de crecimiento mental acumulativo.

Piaget (1973) conceptualiza las estructuras cognoscitivas como “las propiedades organizativas de la inteligencia; organizaciones creadas a través del funcionamiento e inferibles a partir de la naturaleza de la conducta cuya naturaleza determinan.” Es así como propone tres grandes periodos de relevancia para el desarrollo mental del ser humano:

1. Periodo sensorio motriz.  
De los 0 a los 2 años. Esquema de las acciones.  
Este periodo se caracteriza por la interacción física del individuo para con el entorno, el desarrollo cognitivo se articula a través del comportamiento ludo experimental; surgen acercamientos con objetos, personas y animales; puede ser considerada como una etapa de comportamiento “egocéntrico”.
2. Periodo pre operatorio  
De los 2 a los 7 años. Esquema simbólico.  
En este periodo comienza a desarrollarse en el individuo un sentido involuntario de empatía sin llegar a permear por completo el lenguaje o comportamiento egocéntrico mostrado en el periodo anterior. Aún no es posible realizar operaciones mentales complejas, sin embargo, el individuo

desarrolla un “pensamiento mágico” que surge de asociaciones simples y arbitrarias con el cual intenta comprender el funcionamiento de su entorno a través de símbolos mentales internos.

Este periodo pudiera fungir como antecedente a estudios actuales relacionados con la comprensión del conocimiento basado en la imaginación y cuyas implicaciones abordaremos en el apartado posterior pertinente al caso de estudio.

3. Periodo de las de las operaciones concretas y formales.  
De los 7 años a la vida adulta. Esquema operatorio.  
Este periodo habrá de ser dividido en dos etapas, la de las operaciones concretas y la de las operaciones formales. En la primera el individuo comienza a utilizar la lógica para llegar a conclusiones válidas pero teniendo como precedente una situación completamente concreta sin ningún nivel de abstracción; en esta etapa se comienza a disolver por completo el lenguaje egocéntrico y se realizan deducciones basadas en las experiencias previas y la observación.  
En la segunda etapa, la de las operaciones formales, el sujeto obtiene finalmente la capacidad de utilizar la lógica de forma concluyente para situaciones parcial o completamente abstractas. Es decir, es en esta etapa donde se adquiere una conciencia evolucionada y cuyas aproximaciones mentales pudieran ir encaminadas en “pensar sobre pensar”; se adquiere la plena conciencia de la manipulación de los esquemas del pensamiento y se establece el primer indicio encaminado hacia el razonamiento hipotético deductivo.

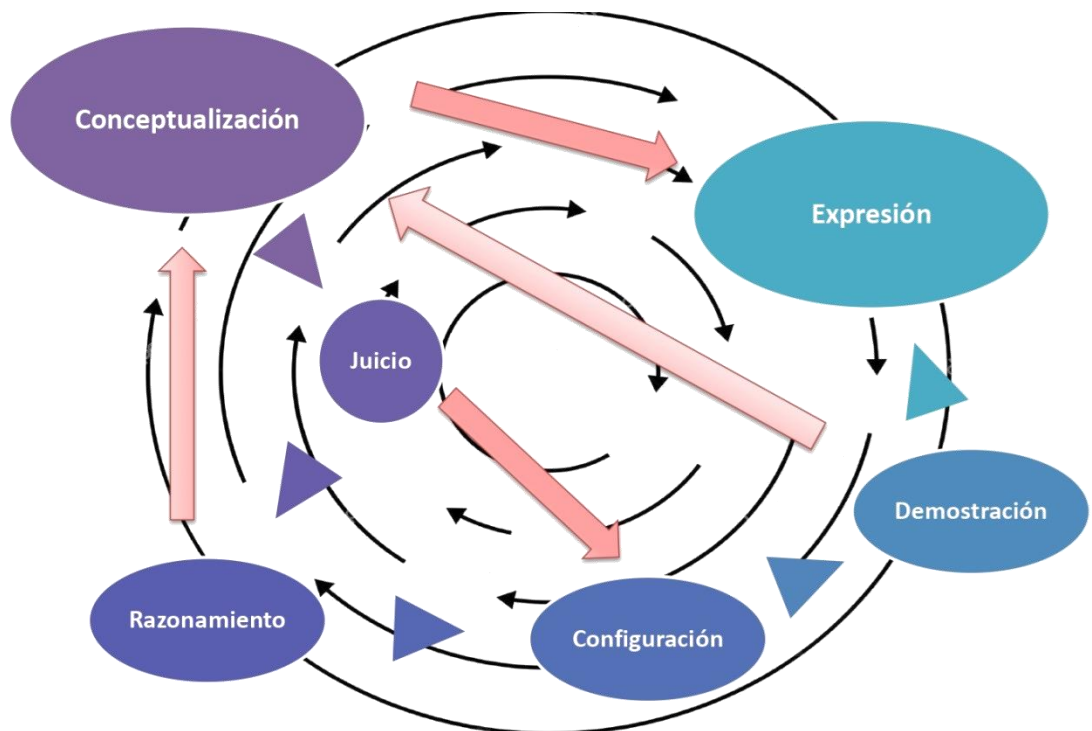
Conforme la, muy breve, semblanza a un fragmento del trabajo de Piaget en materia de su Teoría Cognoscitiva, podemos afirmar que desde un punto de vista psicogenético, las estructuras cognitivas pueden clasificarse según el momento en que se logra su construcción; cada nueva estructura se construye, o no, a partir de la anterior, configurando un nuevo periodo de desarrollo intelectual, motivo por el cual resulta prudente

señalar la posibilidad de existencia de estructuras cognitivas sólidas en los tres periodos anteriormente explicados llevando a una situación de complejidad y consecuencia. A continuación se expone dicha situación mediante la representación gráfica del proceso operatorio básico propuesto para la concepción de un pensamiento,

entendiendo este mismo como producto de la configuración mental personal de los autores y como sinónimo de estructura cognitiva para fines del presente trabajo (Figura 1).

**Figura 1**

*Representación Gráfica del Proceso Operatorio Básico Propuesto para la Concepción de un Pensamiento*



*(Elaboración Propia, 2021)*

En la figura 1 se muestra el proceso operatorio básico propuesto para la concepción de un pensamiento, el cual parte desde la conceptualización de la idea, transitando hacia el juicio de la misma para posteriormente dar lugar al razonamiento, la configuración, en algunos casos la demostración y finalmente la expresión de la estructura construida. Este sería idóneamente un proceso lineal caracterizado, sin embargo en la realidad este proceso suele complejizarse conforme mayores herramientas mentales posee el individuo que se encuentra desarrollando dicha estructura. Esta aseveración parte de la primicia fundamentada en que en ocasiones se suele conceptualizar una idea, se juzga, se razona y en esta etapa se vuelve a una conceptualización

derivada de una desviación identificada en el concepto primario. De igual manera existen casos en los cuales las estructuras concluyen el proceso sin haber pasado necesariamente por todas las etapas ilustradas, es decir, de la conceptualización se puede pasar a la expresión sin considerar las etapas previas, una situación arriesgada pero posible.

Retomando el principio psicogenético de las estructuras cognitivas, podríamos incluso considerar la existencia de un recurso cíclico en el proceso de construcción del pensamiento, ya que si la capacidad mental del individuo así lo permite, la estructura puede llegar a caer en un bucle reflexivo que consecuentará en un sobre análisis

de la situación que se pretendía expresar originalmente.

### III. ESQUEMATIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA COGNITIVA & AGRUPACIÓN SEMÁNTICA.

Si bien ya se han planteado los supuestos correspondientes al desarrollo del pensamiento, sus procesos, etapas y características, en el presente apartado se habrán de abordar los fundamentos conceptuales correspondientes a las herramientas y/o instrumentos necesarios para la esquematización y potencial agrupación de la información recopilada conforme su naturaleza así lo exija.

La principal finalidad de la esquematización gráfica del pensamiento es facilitar a la parte receptora del proceso comunicativo el entendimiento del tópico que se está abordando y que se pretende dar a conocer.

El origen de la organización esquemática de la información de manera gráfica nace en la década de 1970 como parte de las teorías psicológicas relacionadas con el aprendizaje significativo, siendo uno de sus principales exponentes el psicólogo estadounidense David Ausubel (1918-2008).

Para Ausubel renovar la educación lleva consigo asumir un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje, es decir, al proponerse un cambio representativo en el modelo educativo se debe de realizar un compromiso recíproco entre las partes interesadas. Años más tarde se enmarcarían dos frases representativas en el modelo educativo y cuyos ecos aún resuenan en el panorama académico: *aprender a aprender y enseñar a pensar*, frases que retoman el compromiso recién mencionado.

Al promover la evolución educativa, Ausubel consideró trascendente conceptualizar la estructura cognitiva, proponiendo el siguiente postulado: “las estructuras cognitivas son construcciones hipotéticas, es decir, entidades supuestamente hipotéticas que deben de tratar de explicar el comportamiento” (Ausubel en

Ballesteros et al., 2001). Las estructuras cognitivas son utilizadas por Ausubel para designar el conocimiento de un tema determinado y su organización clara y estable; así mismo dicho psicólogo retoma en su teoría la concepción anteriormente estudiada con respecto a la consecuentación cognitiva mediante el siguiente postulado: “Las ideas nuevas solo pueden aprenderse y retenerse útilmente si se refieren a conceptos o proposiciones ya disponibles” (Ausubel en Ballesteros et al., 2001).

A este punto del trabajo y con sustento observacional y empírico habrá de comprenderse la necesidad contemporánea por promover la evolución cognitiva y educativa mediante la utilización de herramientas gráficas simples que esquematicen visualmente el pensamiento y el conocimiento. Nos referimos a la implementación de los diagramas como herramientas de apoyo pedagógico e investigativo, sin embargo cabe la mención previa al origen de los diagramas: la concepción del mapa cognitivo.

El mapa cognitivo según el psicólogo neo conductista Edward Tolman (1948) es definido como el esquema mental o representación interna que permite al individuo desenvolverse en su entorno y resolver problemas de localización, orientación y desplazamiento; es una estructura flexible y dinámica. Este tipo de mapas fue de gran ayuda para la concepción espacial y ambiental debido a la configuración de la imagen cognitiva enfocada por Lynch (1960) en su obra *La imagen de la ciudad*, de la cual se rescatan los términos correspondientes a *los hitos, los trayectos, los distritos, los nodos y los bordes*. Estos conceptos serían retomados años más tarde por autores como Novak con la “ligera” diferenciación del enfoque dado con respecto a su potencial uso como herramienta de apoyo puramente académico, haciendo la primer gran comparación entre el mapa cognitivo y el *mapa conceptual*, primer gran diagrama implementado por psicólogos y pedagogos como herramienta de esquematización gráfica del pensamiento y el conocimiento.

“Los mapas cognitivos son idiosincráticos, mientras que los mapas conceptuales deben representar un área de conocimiento de la manera que considerarían válida los expertos en el tema. Puede ser que los expertos no estén de acuerdo

en ciertos detalles de un mapa, pero la mayoría admitiría que un mapa de conceptos bien concebido constituye una representación razonable de un cuerpo cualquiera de conocimientos” (Novak, 1988).

Una vez asentado el oportuno precedente y tomando en consideración el argumento de Novak en tanto a la presentación del mapa conceptual como estrategia, método y recurso (instrumento) educativo, se debe de entender el diagrama, del latín *diagramma* y este del griego antiguo *diáγραμμα*, con traducción literal de “esquema”, como una representación gráfica del pensamiento cuya esencia radica en la esquematización razonable de un cuerpo cualquiera de conocimientos; mientras que para Oxford Languages (2021), el diagrama es una representación gráfica de las variaciones de un fenómeno o las relaciones que tienen los elementos o las partes de un conjunto.

No solo en las ciencias sociales, la implementación de diagramas ha fungido como metodología explicativa y expositiva para los resultados obtenidos como producto de una investigación o al menos una parte de ella, sin embargo al remontar su génesis a ciencias con inclinaciones considerables hacia lo social y las humanidades, los diagramas han tenido innumerables utilidades para dichos campos. Entre las implementaciones más recurrentes se encuentran su utilización como técnica de descarga cognitiva, su utilización como instrumento para compartir significados, su utilización como esbozo de unidades didácticas o su utilización como técnica de exposición y evaluación. Cabe destacar que la implementación de diagramas suele ser de gran utilidad a la noble labor de la investigación debido a su dinamismo y flexibilidad no solo de contenido sino de estructuración misma.

La diversidad de esquematización gráfica de información en las ciencias sociales y las humanidades podría considerarse limitada únicamente por los recursos materiales e imaginativos con los que cuenta la persona que investiga; a continuación a forma de breviarío y basado en la investigación documental realizada por los autores para el desarrollo del presente trabajo, se procede a enlistar y explicar brevemente las funcionalidades de algunos de los diagramas, en algunos casos llamados también

mapas (remontándonos a su origen conceptual allegado al mapa cognitivo), más utilizados como instrumento de apoyo para la explicación y exposición en estas ramas de la ciencia:

- Diagrama de flujo: Este diagrama, es la representación gráfica de un proceso o un algoritmo. Se utiliza para expresar un trabajo o actividad paso a paso en disciplinas como la programación, los procesos industriales, la economía o la psicología. Se basa en varias figuras geométricas con un significado concreto para su elaboración: círculo (inicio, fin o conector); rectángulo (proceso); rombo (decisión); romboide (entrada, salida); flecha (flujo de ejecución).
- Diagrama conceptual: Este tipo de diagrama se utiliza para resumir conceptos y simplificar el estudio de un tema. Se elabora seleccionando las ideas principales y relacionando de forma jerárquica los conceptos que están relacionados.
- Diagrama floral: Es una herramienta muy común en ciencias naturales, particularmente en botánica, para explicar de forma gráfica y detallada las partes de flores y plantas. En las ciencias sociales, este tipo de diagrama ha sido “tropicalizado” hacia la concepción de las infografías.
- Diagrama de árbol: Este diagrama, permite estructurar las ideas de forma jerárquica e ir descendiendo de nivel en cada escalón del diagrama, a medida que se detalla el tema. Su estructura, partiendo de un elemento ‘raíz’ y mostrando las conexiones o ‘ramas’, permite identificar las tareas necesarias para llegar a una solución.
- Diagrama sinóptico o de operaciones del proceso: Este diagrama, expresa las distintas fases y secuencias que deben realizarse de forma cronológica para producir un determinado objeto. Se compone de líneas verticales y horizontales que expresan el flujo del proceso y la entrada de materiales o componentes. Es un diagrama muy habitual para expresar el desarrollo de proyectos.
- Diagrama circular: Este diagrama, suele utilizarse para dar a conocer, en su

mayoría, datos de naturaleza estadística (porcentajes), suele ser llamado también como “gráfica de pastel”.

- Diagrama de fase: Este diagrama, se utiliza principalmente en termodinámica y se trata de dos flechas: una horizontal y otra vertical, que nacen desde su punto perpendicular para extenderse infinitamente, creando así un campo de relación entre estos dos factores. Utilizando líneas, puntos y otros elementos geométricos se puede estudiar, analizar y resolver los diferentes estados de la materia en física y química.
- Diagrama de bloques: Este diagrama, se utiliza para graficar el funcionamiento de un sistema a través del uso de bloques gráficos y sus vínculos. Se suele usar para esquematizar procesos productivos o de investigación.
- Diagrama de dispersión. Este diagrama, a pesar de tener concepción puramente matemática, es utilizado indistintamente para mostrar de manera gráfica la relación existente entre los datos de dos variables.
- Diagrama mental: Ese diagrama, representa conceptos relacionados a partir de un tema principal o palabra clave. El tema principal se ubica al centro y se expande en todas direcciones con los conceptos relacionados – ideales para lluvias de ideas y organizar información de manera espontánea.
- Diagrama de Venn: Este diagrama, es una importante herramienta que nos permite clasificar elementos de forma sencilla y lógica. Con este diagrama es posible explicar situaciones complejas de combinaciones de una manera más efectiva que otras formas de representación.

A pesar de la diferenciación estructural existente entre la variedad tipológica de diagramas, un elemento común es la implementación de diseños gráficos geométricos ordenados de forma, en ocasiones, sistemática utilizados para interpretar la información vertida de manera simple y visual.

La construcción de los diagramas se encuentra estrechamente ligada con la capacidad del investigador por comunicar el mensaje o la información que desea dar a conocer, a

continuación se procede a mostrar un, muy simplificado, método para la construcción de diagramas como instrumento metodológico en investigación social:

1. Seleccionar el tema que se desea desarrollar, explicar o exponer.
2. Recabar la información que desea ser vertida en el diagrama.
3. De acuerdo a las características del interlocutor, la cantidad de información, el medio de difusión y las características del tópico a abordar, seleccionar el diagrama idóneo para el vertimiento de la información.
4. Agrupar la información relacionada para la facilitación de su presentación.
5. Organizar por orden de importancia, relación y de forma coherente los conceptos o información que de alguna manera promoverán el aprendizaje significativo en el público objetivo.
6. Verter la información sintetizada en el diagrama correspondiente.
7. Utilizar los nexos o conectores apropiados según el diagrama utilizado así lo requiera.
8. Verificar la veracidad, coherencia y sencillez de comprensión que posee el producto final.

Más adelante se ahondará en este proceso por medio del ejemplo seleccionado en el caso de estudio.

Al llegar aquí, hemos esbozado y transitado por orígenes metodológicos y conceptuales referentes al pensamiento y los diagramas, hemos validado su utilidad en la investigación, sin embargo, como se mencionó al inicio del documento, las ciencias sociales se encuentran en un momento de renovación y de cambio, situaciones que realmente no pudieran ser consideradas como voluntarias, sino todo lo contrario, el acelerado y constante cambio en el paradigma de la investigación ha empujado a la mayoría de las ciencias a dar un “salto” a la modernidad y la era tecnológica. “El nuevo momento de las ciencias sociales conlleva una necesidad de renovar instrumentos teóricos, responder a las exigencias de una sociedad compleja...” (Puga, 2009).

La esquematización del pensamiento como instrumento teórico de las ciencias sociales no ha quedado rezagada de esta “*evolución obligatoria*”,

ya que si bien actualmente la utilización de diagramas como instrumento de apoyo investigativo, se encuentra en uno de sus momentos cumbre, merece el espacio reflexionar acerca de cómo ha cambiado drásticamente esta representación visual con respecto a sus orígenes en la década de 1970.

Con la llamada *era digital*<sup>3</sup>, se comenzó a dar relevancia a un término que hoy en día es utilizado indistintamente por las corporaciones y la industria productiva para sus operaciones visionarias hacia el futuro: Investigación científica y desarrollo tecnológico: (I+D); este término se refiere al conjunto de actividades creativas emprendidas de forma sistemática, a fin de aumentar el caudal de conocimientos científicos y técnicos, así como la utilización de los resultados de estos trabajos para conseguir nuevos dispositivos, productos, materiales o procesos. Comprende esta actividad la investigación fundamental, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico (Instituto Vasco de Estadística, 2020). Si bien por definición, los límites de la aplicación de I+D no permean en el campo de la educación y formación o en el de las actividades científicas y técnicas conexas, la definición dada a *desarrollo tecnológico* por sí misma podría adaptarse a la necesidad académica por comprender la implementación de nuevos métodos que faciliten las tareas percibidas en estos campos al considerar que se trata de “la utilización de los conocimientos científicos existentes para la producción de nuevos materiales, dispositivos, productos, procedimientos, sistemas o servicios o para su mejora sustancial, incluyendo la realización de prototipos y de pruebas piloto” (Incotec, 2020).

Sobre la aseveración anteriormente descrita, el paso siguiente, de forma lógica, con respecto a la esquematización del pensamiento en diagramas sería la concepción de un instrumento gráfico que apoyado de los avances tecnológicos permita dar a conocer información de forma amena y entendible para el receptor comunicativo que se desea permear, sin embargo pareciera que a nivel general se da por sentado que la evolución conceptual de un diagrama en esta *era digital* es

meramente agregar el sufijo “digital” al sustantivo original, es decir: diagrama digital.

Sencillamente y de manera pragmática, resultaría prudente conceptualizar esta noción como un método de aplicación gráfico para la presentación informativa, el cual cuenta con características de claridad y de interés al receptor cuya composición se encuentra basada en la utilización de una herramienta tecnológica (software) especializada.

Partiendo del concepto anteriormente acuñado pareciera adecuado nombrar de esta forma a la estructuración del pensamiento de forma gráfica en la *era digital*, sin embargo por su génesis conceptual no encajaría con las condiciones epistemológicas que el “desarrollo tecnológico” representa al tratarse de un producto que netamente proviene de teorías cognoscitivas y del aprendizaje, es decir de los campos de la educación y el desarrollo de técnicas conexas de actividades socialmente científicas *ergo* se propone una identificación equivalente al término cuyas características epistemológicas coincidan con los requerimientos señalados en párrafos anteriores. La denominación propuesta es “*dispositivo de interfaz*”<sup>4</sup> partiendo de las primicias enunciativas a que:

1. El desarrollo tecnológico habrá de utilizar un cúmulo de conocimientos existentes para la producción de nuevos dispositivos.
2. Una *interfaz* es el medio con el que un usuario (receptor de la información), puede comunicarse con un elemento con un mayor nivel de conocimiento que el suyo en un tema determinado (persona que investiga).

(Scolari, 2004)

El objetivo de esta interacción habrá de suponerse como el de dar a conocer de forma explicativa y expositiva la información contenida en este dispositivo como metodología de apoyo en la investigación social.

Como anteriormente fue planteado, dentro del proceso constructivo de los diagramas, cabe la posibilidad de identificar términos o conceptos aproximados entre sí, elementos que por algunas de sus características, contenidos y/o relaciones precedentes o procedentes pueden ser agrupadas

<sup>3</sup> **Era digital:** época actual que ofrece un espacio virtual conocido como Internet, caracterizada por la velocidad de las comunicaciones; sus implicaciones han transformado el entorno social y la forma de interactuar (Téllez, 2017).

<sup>4</sup> Para fines prácticos y de facilitación conceptual, a partir de este momento habrán de comprenderse los términos de “diagrama digital” y “dispositivo de interfaz” como conceptos semejantes e igualitarios al nivel de sinónimo.

entre sí; estas agrupaciones según la naturaleza lingüística del término pueden recibir el nombre de “campo semántico”. Esta conceptualización no debe de ser confundida con el agrupamiento de unidades léxicas simples, sin embargo si deben de ser considerados los principios fundamentales relacionados con las propiedades de linealidad y ramificación con la que cuentan estas concentraciones:

- Linealidad: Se produce cuando un elemento establece una relación con el elemento siguiente y/o con el anterior.
- Ramificación:
  - Meronimia: Cada uno de los términos viene a designar una o varias partes del otro.
  - Hiponimia: Cada uno de los elementos contiene en sí mismo el significado de otro.

#### IV. CASO DE ESTUDIO. BREVE HISTORIA Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA.

El caso de estudio presentado se concibe como producto de investigación correspondiente al semestre propedéutico, cursado por el primer autor del presente trabajo, en el programa de Doctorado en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional, en el marco del desarrollo del trabajo de investigación denominado “*Génesis sincrética de Complejos Urbanos Triculturales. Corredor turístico Plaza de las Tres Culturas-Plaza de la Constitución*”.

El producto presentado se centra en la exposición pertinente a una breve historia y conceptualización de la Epistemología en el marco del desarrollo el primer capítulo titulado “La Epistemología como hilo conductor de la innovación investigativa en los campos de la Arquitectura, el Urbanismo y su aplicación para el Turismo”. Este producto nace como respuesta a la solicitud expresa por condensar información relacionada al tema anteriormente citado; en general se trata de un tema bastante amplio y cuyas aristas pudieran generar un sinfín de ramificaciones, situación por la cual, con base en el método empírico, el investigador decidió hacer uso de la esquematización del pensamiento mediante un diagrama digital (dispositivo de interfaz) que

facilitara la comprensión y comunicación de las ideas principales del tópico abordado.

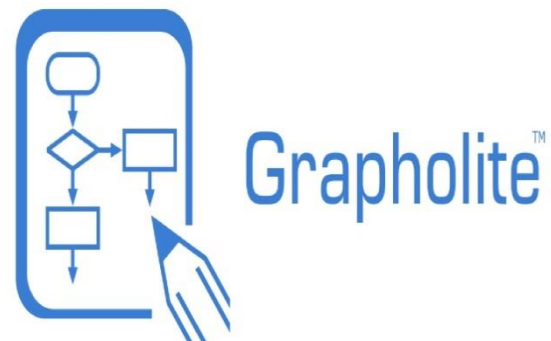
Como herramienta de apoyo para la construcción del dispositivo de interfaz, pragmáticamente, se seleccionó la herramienta digital (software) denominado “Grapholite”, la cual es un programa de diseño de gráficos computarizados creado en el año 2010 por el desarrollador de software “Alphalina” y cuyas actualizaciones se encuentran vigentes hasta nuestros días. Se presenta el vínculo electrónico para su referenciación y potencial uso: <https://grapholite.com/>.

En las figuras 2 y 3, se muestran las “mascarillas” de inicio de la herramienta. Como se puede observar la propia herramienta cuenta con un menú accesible que permite elegir un esbozo de plantilla para la tarea que se pretende llevar a

**Figura 2**

*Mascarilla de Inicio de la Herramienta Grapholite*

cabo.



Captura de pantalla de la interfaz de inicio de la aplicación Grapholite para el sistema operativo Windows 10 (2021).

**Figura 3**

*Mascarilla de Menú de la Herramienta Grapholite*



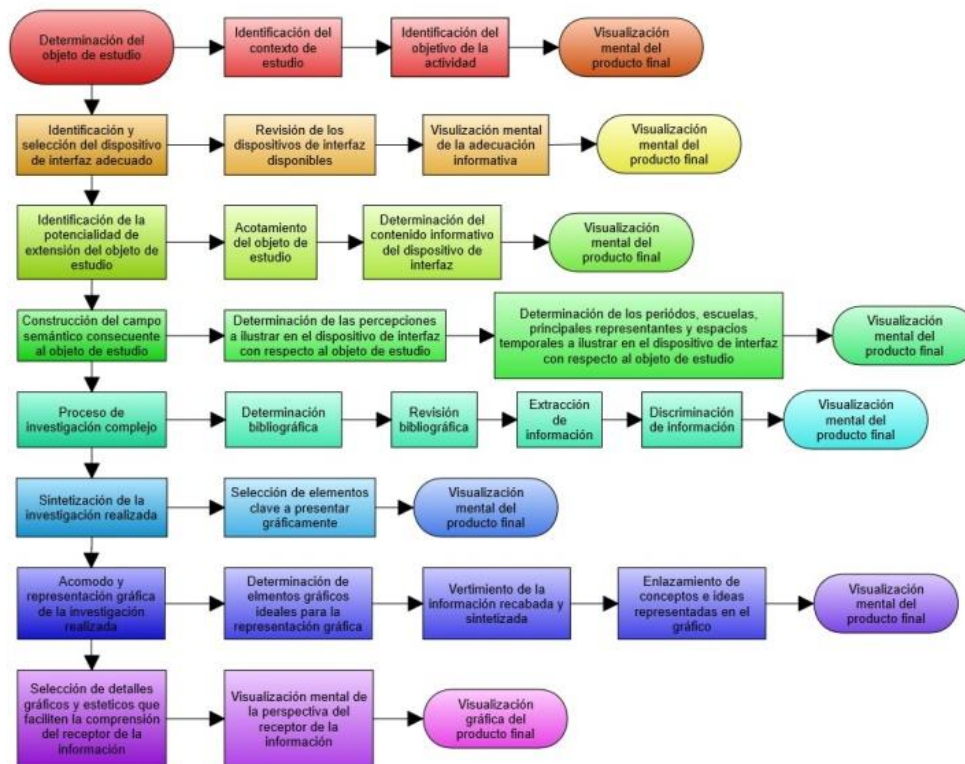
Captura de pantalla del menú principal de la aplicación *Grapholite* para el sistema operativo Windows 10 (2021). Retomando los preceptos fundamentados en apartados anteriores, en la Figura 4 se aprecia el proceso cognoscitivo operatorio complejo que fue llevado a cabo por el investigador para lograr materializar la estructuración del pensamiento mediante un dispositivo de interfaz como instrumento metodológico de apoyo en su investigación de corte social.

Cabe desatacar que este proceso cognoscitivo debe de ser reconocido de acuerdo a su grado de

complejidad derivado de la sub división de las operaciones cognitivas que fueron realizadas en cada una de las etapas transitadas; de igual manera se debe de tomar en consideración la importancia que posee la última operación existente en cada una de estas etapas: la visualización mental del producto final. Esta operación supone un mayor nivel de complejidad cognoscitiva, ya que desde un inicio sin contar con mayor información o parámetro, el investigador ya visualizaba mentalmente el producto deseado, pudiendo significar una implementación aproximada a la del periodo pre operatorio propuesto por Piaget en su esquema simbólico mediante el “pensamiento mágico” al cual ilustrativamente en la etapa adulta pudiéramos llamar “imaginación”<sup>5</sup>.

**Figura 4**

*Representación Gráfica del Proceso Cognoscitivo Complejo para la Construcción de un Dispositivo de Interfaz Dedicado a la Breve Historia y Conceptualización de la Epistemología en un Ejemplo de Investigación Social*



<sup>5</sup> Imaginación: Facultad del alma que representa las imágenes de las cosas reales o ideales (Real Academia Española, 2021).

Elaboración propia basada en el proceso cognitivo del autor (2021).

## **V. RESULTADOS.**

Con base en el desarrollo operativo expuesto en el apartado anterior, se procede a mostrar el producto final obtenido como consecuencia de la estructuración cognoscitiva derivada del sumario investigativo enfocado al campo de la Epistemología: conceptualización y breve historia (Figura 5).



Como se puede observar en la figura 5, el proceso cognoscitivo estructurado en el pensamiento del investigador se traduce en un dispositivo de interfaz comúnmente denominado como diagrama o mapa conceptual, sin embargo retomando las caracterizaciones expuestas en apartados anteriores, este producto posee cualidades pertinentes al diagrama o cuadro sinóptico, ya que si bien la principal finalidad del dispositivo es resumir conceptos y simplificar el estudio del tema seleccionado, también se expresan distintas fases y secuencias cronológicas que ilustran el desarrollo del campo epistemológico; igualmente se presenta una flexibilidad en los trazos conectores demostrando así el dinamismo que posee el instrumento seleccionado y cuyas aseveraciones pudieran dar pie a continuar con el proceso de estructuración cognitivo hacia otros campos de estudio ejemplificados en un dispositivo complementario.

En el producto obtenido, cabe resaltar el tratamiento y el valor de síntesis otorgado a cada uno de los elementos que conforman el dispositivo, ya que de inicio, en la parte superior a los costados del tema principal, se presenta la conceptualización medular del campo, demostrando así las cualidades de la representación gráfica con respecto a su calidad de instrumento como técnica cognitiva diseñada para compartir significados de una unidad didáctica particular enfocada a las ciencias sociales. En la parte inferior del dispositivo, en una primera instancia, se observa una gran división correspondiente a las formas en que es percibida la Epistemología, como una rama perteneciente a la Filosofía, o como un campo de estudio con potencial génesis de ciencia con identidad propia, dando lugar posteriormente a la ilustración gráfica de los principales exponentes de cada una de las vertientes, remembrando así un orden cronológico de aparición e incluso vinculando aquellos que retomaron pensamientos de sus antecesores directos.

Complementariamente a lo recién mencionado, cabe destacar que esta configuración gráfica no fue dada por accidente o expuesta aleatoriamente, ya que de acuerdo a las propiedades de los dispositivos de interfaz relativas a la capacidad de agrupación expuestas en apartados anteriores, se dispuso configurar el dispositivo de tal manera que pudieran ser extraídas o segregadas las operaciones componentes del dispositivo

integrador con la finalidad de lograr aislar y/o enriquecer su contenido.

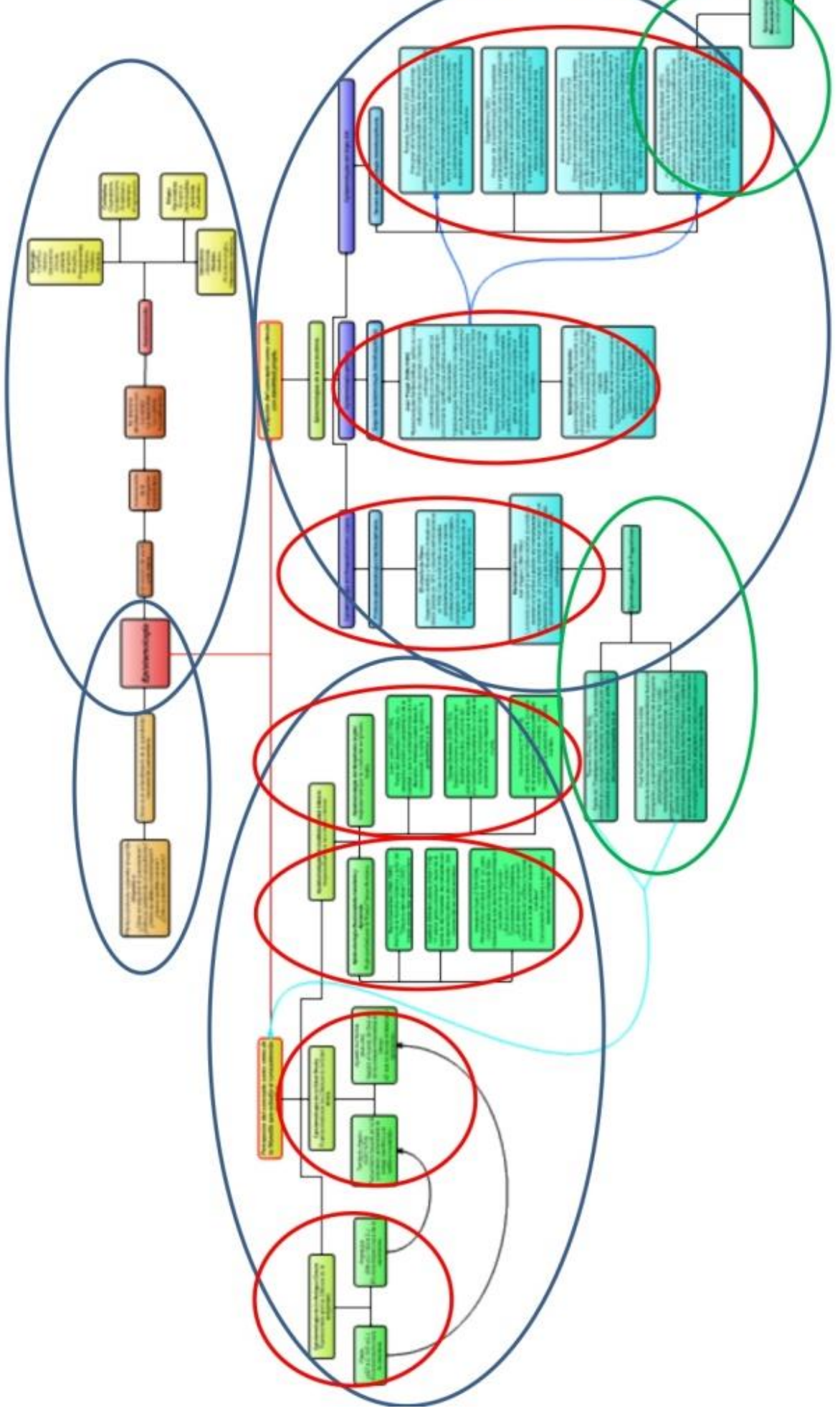
En la figura 6, se muestra nuevamente el dispositivo de interfaz diseñado con una variación considerable respecto a la potencial capacidad de deconstrucción con la que cuenta el esquema.

La capacidad deconstructiva, básicamente se encuentra conformada por las posibles segregaciones señaladas anteriormente respecto a la conceptualización y el devenir histórico del campo de la Epistemología.

Como se puede observar, el dispositivo de interfaz integral es potencialmente segregable en trece campos semánticos, de los cuales cada uno posee en sí mismo una esencia de existencia propia, así como una capacidad de crecimiento o relación con otros tópicos aproximados o incluso con otros campos científicos. Esta interrelación nos pudiera llevar a contemplar una característica de interdisciplinariedad del dispositivo, sin embargo esta característica al igual que el potencial que posee la génesis epistemológica respecto a su consideración como ciencia con identidad propia, habrán de ser abordados en trabajos posteriores.

**Figura 6**

*Deconstrucción del Producto Final (Dispositivo de Interfaz Integrador) en Campos Semánticos con Diversas Modalidades de Extensión y Potencialidad de Segregación para la Profundización de su Estudio.*



Dentro de la aproximación de la Epistemología como rama de la Filosofía que estudia el conocimiento científico:

5. Epistemologías de la Antigua Grecia.
6. Epistemologías de la Edad Media.
7. Epistemología Racionalista Innatista y Apriorista (Triada Franco-Alemana) dentro de la modernidad clásica.
8. Epistemología del Empirismo Inglés dentro de la modernidad clásica.

Dentro de la aproximación de la Epistemología como ciencia con identidad propia:

9. Epistemología del Neopositivismo Lógico: Primera Epistemología Interdisciplinaria.
10. Epistemología Genética: Segunda Epistemología Interdisciplinaria.
11. Epistemologías del Siglo XXI: Tercera Epistemología Interdisciplinaria.

Rodeados en verde:

12. Epistemologías Post-Popperianas.
13. Epistemologías contemporáneas con trabajos en desarrollo hacia una Epistemología Mesoamericana basada en la imaginación.

## VI. CONCLUSIONES.

Todo ser humano posee un cúmulo incalculable de pensamientos, el cual dependerá en gran medida de diversas variables abordadas previamente en el presente escrito. Al tratarse de un ser nativamente social, este sinfín de procesos cognitivos urgen por ser comunicados al ambiente en el cual se desenvuelve el individuo.

El objetivo principal del documento es aportar un instrumento metodológico de apoyo para el desarrollo investigativo en los campos de las ciencias sociales y las humanidades. Este instrumento, es el diagrama digital o dispositivo de interfaz como alternativa de representación gráfica para la exposición visual de avances o resultados producto del proceso investigativo.

A lo largo del presente trabajo hemos transitado de la conceptualización del pensamiento hacia su esquematización formal en estructuras cognitivas complejas y posteriormente hemos trazado el camino a seguir hacia su representación y exposición gráfica en dispositivos de interfaz de fácil comprensión para el receptor de la información que se desea dar a conocer.

Como se ha podido comprobar, mediante el planteamiento del caso de estudio, la implementación de este tipo de instrumentos representa un gran apoyo al momento de pretender sintetizar un gran volumen de información o de querer dar a conocer un tema cuya esencia pudiera resultar compleja para los individuos cuya aproximación de conocimientos no se encuentre al nivel de quien expone su pensamiento.

De acuerdo a lo planteado en los primeros apartados, el presente trabajo invita a continuar estudiando la esencia del conocimiento, promover el entendimiento del proceso cognitivo y cómo es que este puede ser demostrado e ilustrado como parte del desarrollo académico contemporáneo.

Particularmente, resulta interesante teorizar acerca de las etapas del desarrollo cognitivo propuestas por Piaget, profundizar en su acercamiento al concepto del “pensamiento mágico” y cómo es que este, traducido en la vida adulta como la imaginación, es capaz de permear en el desarrollo científico como fuente de conocimiento y potencial desarrollador de proyectos e investigaciones.

Finalmente se recalca el valor generado con respecto a la importancia que poseen las operaciones cognitivas de forma individualizada, hacia la complejización de un todo cuya expresión pueda ser comprendida de forma general al destacar el carácter fluctuante y variable de los procesos de construcción del conocimiento y el potencial alcance que este habrá de tener para toda aquella persona a la que la investigación pretenda impactar.

## REFERENCIAS.

- Ballesteros, A., Martín, I., Molina, A., Cuevas, C., Vélez, Ú., & Rodríguez, A. (2001). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Narcea.
- Bauman, Z. (2005). *Modernidad Líquida*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Becerra, G., & Castorina, J. (2016). Una mirada social y política de la ciencia en la

- epistemología constructivista de Rolando García. Ciencia, Docencia y Tecnología.
- Bogdan, P. (1997). Educación y Educadores. *Revista de la Facultad de Educación de la Universidad de la Sabana*.
- Bounford, T. (2001). *Diagramas digitales*. Barcelona.
- Byrne, R. (2007). The Rational Imagination: How People Create Alternatives to Reality. Behavioral and Brain Sciences.
- Grapholite. (2020). *Grapholite*. Obtenido de <https://grapholite.com/>
- Incotec. (17 de Junio de 2020). *Incotec*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2021, de Innovación eficiente: <https://www.incotec.es/blog/cuales-son-funciones-departamento-id>
- Instituto Vasco de Estadística. (17 de Octubre de 2020). *Eustat*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2021, de Instituto Vasco de Estadística: [https://www.eustat.eus/documentos/opt\\_0/tema\\_179/elem\\_1698/definicion.html](https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_179/elem_1698/definicion.html)
- Izquierdo, E. (2006). Desarrollo del pensamiento. Pixeles.
- Jara, V. (2012). Desarrollo del pensamiento y teorías cognitivas para enseñar a pensar y producir. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*(12), 53-66.
- Lynch, K. (1960). *La imagen de la ciudad*. Ggili.
- Martínez, M. (2003). Definiciones del concepto campo en semántica: antes y después de la lexemática de E. Coseriu. *Odisea*, 101-130.
- Novak, J. (1988). *Enseñanza de las Ciencias para el Entendimiento*. Academic Press San Diego California.
- Oxford Languages. (2021). *Oxford Languages Dictionary*. Oxford Languages.
- Piaget, J. (1973). *Estudios de Psicología Genética*. Emecé.
- Puga, C. (2009). *Ciencias sociales: Un nuevo momento*. Recuperado el 20 de Febrero de 2022, de Revista mexicana de Sociología, 71 (spe), 105-131: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-25032009000500005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032009000500005)
- Real Academia Española. (2021). *Definición de imaginación*. Real Academia Española.
- Scolari, C. (2004). *Hacer clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*. España: Gedisa.
- Téllez, E. (2017). eflexiones en torno a la "Ciudadanía Digital". (F. d. Universidad Autónoma de Chihuahua, Ed.) *Doxa Digital*, 47-65.
- Tolman, E. (1948). *Mapa cognitivas en ratas y hombres*. Revista Psicológica .
- Unir. (10 de Marzo de 2021). *Tipos de diagramas*. Recuperado el 19 de Octubre de 2021, de Marketing y comunicación: <https://www.unir.net/marketing-comunicacion/revista/tipos-de-diagramas/>
- Vásquez, A. (2008). Zygmunt Bauman: Modernidad líquida y fragilidad humana. *Nómadas. Revista crítica de ciencias sociales y jurídicas*(19).



## La resiliencia docente y la presencialidad escolar post pandemia: perspectiva desde docentes de educación básica

Iris Marisol Segura Vaca <sup>a</sup> y Felicitas Ramírez Aguilar <sup>b</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** Resiliencia, resiliencia docente, profesores de educación básica, post pandemia, presencialidad escolar.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Resumen en inglés.** This research aims to understand, from the perspective of basic education teachers, the way in which they have developed their capacity for resilience and the ways in which they put it into practice with their students, to face the educational challenges that the new attendance entails. post-pandemic school The design of this research is qualitative that allows the researcher to interpret and understand from the perspective of the study subjects. The method used was a case study, regarding the conformation of the data corpus and its analysis, three categories of analysis were proposed: Resilience, ways in which teacher resilience is practiced and challenges of the resilient teacher.

The field work was designed in two phases, the first a focus group with the participation of basic education teachers. In the second phase, semi-structured interviews were conducted in order to delve into issues resulting from the focus group dialogue and to delve into them.

**Resumen en español o portugués.** En esta investigación se pretende comprender desde la perspectiva de docentes de educación básica la manera en la que han desarrollado su capacidad de resiliencia y las formas en la que la ponen en práctica con sus alumnos, para enfrentarse a los retos educativos que conllevan la nueva presencialidad escolar post pandemia. El diseño de esta investigación es cualitativo que permite al investigador interpretar y comprender desde la visión de los sujetos de estudio. El método utilizado fue estudio de caso, respecto a la conformación del corpus de datos y al análisis del mismo se plantearon tres categorías de análisis: Resiliencia, formas en la que se practica la resiliencia docente y retos del docente resiliente.

El trabajo de campo se diseñó en dos fases, la primera un grupo focal con la participación de docentes de educación básica. La segunda fase se realizaron entrevistas semiestructuradas con la finalidad de abundar en cuestiones resultantes del diálogo del grupo focal y poder ahondar sobre las mismas.

## I. INTRODUCCIÓN

Después de un año y medio de trabajar bajo la modalidad a distancia, suceso inédito en educación básica que implicó una inestabilidad del propio sistema educativo y por ende superar retos mediante la participación y colaboración de todos los agentes educativos. A pesar de que la

pandemia por el virus SRAS-CoV-2, persiste su tercera oleada. Por mandato y decreto de las autoridades educativas, se ha vuelto a la presencialidad, abriendo las puertas de las escuelas de educación básica, para operar el actual ciclo 2021-2022, y que de manera híbrida se está trabajando actualmente. Algunos docentes pueden estar a favor o en contra de esta medida, sin embargo, todos coinciden en que se ha

<sup>a</sup> Escuela Normal Superior de Jalisco (ENSJ). [marisol.segura@ensj.edu.mx](mailto:marisol.segura@ensj.edu.mx)

<sup>b</sup> Instituto Superior de Investigación y Docencia para el Magisterio (ISIDM). [framireza@isidm.mx](mailto:framireza@isidm.mx)

regresado a una presencialidad híbrida, en donde se le está apostando a procesos educativos que combinen el trabajo sincrónico y asincrónico, implicando un nuevo proceso de adaptación por parte de todos los actores educativos.

Estos procesos de adaptación que requieren realizar cada uno de estos actores, hacen referencia a su capacidad de resiliencia para encontrar el equilibrio tanto en lo profesional como personal dentro del caos por la pandemia, provocada por el SRAS-CoV-2, de tal manera que les permita superar los obstáculos y circunstancias. La presente investigación está centrada en los actores que llevan la batuta en los procesos de enseñanza, es decir, en los docentes y su capacidad de resiliencia para afrontar las adversidades que conlleva propiciar procesos de aprendizaje en la presencialidad escolar de la post-pandemia.

### **Problematización:**

Debido al confinamiento por la pandemia provocada por el SRAS-CoV-2, se obligó al cierre de escuelas de todos los niveles, se tuvo que estar trabajando en modalidad a distancia año y medio, en donde los docentes tuvieron que migrar de clases presenciales a una modalidad a distancia. Los docentes se vieron en la necesidad de utilizar una serie de recursos y herramientas tecnológicas que permitieron desarrollar su actividad educativa, por muchos años se trató que se incluyeran, sin embargo, la pandemia provocó su inclusión de manera abrupta.

Estas situaciones provocaron un desequilibrio en la cotidianeidad escolar y por ende a los docentes les implicó un cambio tanto en lo profesional, laboral como personal ya que también éstos tuvieron que trasladar su espacio de trabajo a su casa, a su vez tuvieron que combinar el cumplimiento de su trabajo con sobrellevar su rol familiar como padres, hijos, hermanos, etc. Este periodo de desestabilidad puso en juego la capacidad de resiliencia de cada uno de los

profesores para poder enfrentar retos y sobrellevar su quehacer educativo adaptándose lo más pronto posible al tiempo actual.

A partir del regreso a clases “presenciales” los docentes se enfrenta a diferentes retos ante la nueva presencialidad educativa post-pandemia, el simple hecho de tener que cumplir con un protocolo de actuación en donde el uso obligatorio del cubrebocas, el ponerse constantemente de gel antibacterial, así como mantener una distancia mínimo de un metro entre individuos, hace que la cotidianeidad no sea tan “normal”.

Es importante destacar que este ciclo escolar 2021-2022, inicia con el diagnóstico tanto de los aprendizajes como del aspecto socioemocional para determinar el rezago de cada uno de los alumnos en relación al ciclo escolar que se trabajó a distancia y con el fin de dedicar un periodo extraordinario de recuperación durante los primeros tres meses del ciclo escolar en curso.

### **Objetivo general:**

Comprender desde la perspectiva de docentes de educación básica la manera en la que han desarrollado su capacidad de resiliencia y las formas en la que las que ponen en práctica con sus alumnos para enfrentarse a los retos educativos que conllevan la nueva presencialidad escolar post-pandemia.

### **Objetivos específicos:**

1. Comprender el concepto de resiliencia que han construido los docentes desde su experiencia.
2. Analizar las formas en que ponen en práctica la capacidad de resiliencia de los docentes para adaptarse a la nueva presencialidad escolar post pandemia.

3. Identificar los retos a los que el docente resiliente se está enfrentando en la presencialidad escolar post pandemia.

### Preguntas de investigación:

1. ¿Qué entienden los docentes por resiliencia?
2. ¿Cuál es la importancia de la resiliencia en la labor docente?
3. ¿Cuáles son las formas en las que los docentes ponen en práctica su capacidad de resiliencia en su labor educativa?
4. ¿Cuáles han sido los retos de un docente resiliente en la presencialidad escolar post pandemia?

## II. MARCO TEÓRICO:

Es esencial partir del concepto clave de esta indagación y que es “resiliencia” del cual es definida, como la capacidad de adaptación y afrontamiento de los sujetos para sobrellevar situaciones adversas por lo que a pesar de las mismas son capaces de encontrar un equilibrio Según Luthar y Cicchetti (2000) es un proceso que le permite a los individuos desarrollarse con normalidad y armonía a pesar de vivir en un contexto desfavorecido. La presencialidad escolar post-pandemia puede ser considerada como una circunstancia desfavorable del cual todos los actores educativos se están adaptando a la misma, sin embargo, es esencial poner atención a los docentes ya que éstos son determinantes para facilitar la adaptación de sus alumnos.

La resiliencia se puede estudiar desde el enfoque de la psicología humanista, Maslow (1983) destaca que en el ser humano existe una fuerza que lo lleva hacia la autorrealización que

conlleva una actitud positiva del cual ésta favorece la salud y la normalidad. En concordancia Guasch y Ponce (2002) enfatizan que la resiliencia conlleva procesos relativos a la salud mental y a la adaptación social. En la actualidad, en el discurso de una gran mayoría de personas sostiene que hoy en día han logrado ser más resilientes porque se han conservado con buena salud y por ende siguen vivos, este y otro tipo de comentarios da cuenta que ser resiliente se relaciona con el hecho de conservar la salud a pesar de las circunstancias de la pandemia. “Las personas resilientes se definen como aquellas, que a pesar de estar insertas en una situación adversa, tiene la capacidad de utilizar factores protectores para sobreponerse a la adversidad” (Noriega, Arjona y Ángulo, 2015, p. 6).

Se destaca que el tema de la resiliencia por lo general fue tratado por el campo psicológico, sin embargo, ahora es un tema central que se está abordando desde otras áreas, por lo que la educativa no es la excepción. “Todo docente y estudiante requiere desarrollar la resiliencia” (Noriega, Arjona y Ángulo, 2015, p. 4). Desde la pedagogía se analiza a la resiliencia como un modelo proactivo centrado en la adquisición de competencias proactivas para el bienestar.

Se pudiera considerar a la resiliencia como uno de los objetivos esenciales para el aprendizaje en el marco de la educación socioemocional que conlleva el desarrollo humano y su potencial. El docente ha sido un factor clave como guía y mediador de aprendizajes, la resiliencia está en relación continua con los mismos, por ello la importancia de generar ambientes de aprendizaje agradables con énfasis en lo humano y en la realización personal de cada uno de los estudiantes para promover las potencialidades, talentos y los recursos propios. “El docente debe buscar fortalecer en sus estudiantes sus mentes entusiastas, motivarlos a buscar alternativas, crearse recursos, fortalezas y ser más resilientes” (Henderson y Milstein, 2003, p.2). Esta indagación

se enfoca en la comprender la capacidad resiliencia de los docentes específicamente en este tiempo pandémico, sin embargo, éstos constantemente enfrentan situaciones que implicar adaptarse y enfrentar adversidades que van desde el día a día en sus aulas como es el caso de tratar de incidir en el aprendizaje y desarrollo integral de sus alumnos a pesar de estar insertos en contextos desfavorables, adaptarse a modelos emergentes de enseñanza aprendizaje, responder a las requerimientos del sistema educativo, etc.

Respecto a la manera en la que se puede desarrollar la resiliencia va desde lograr la autoaceptación como sujeto digno y valioso, construir relaciones constructivas con los demás, seguridad en sí mismo y una autoestima equilibrada. Henderson y Milstein (2003) sostienen seis pasos para fortalecer la resiliencia en la praxis pedagógica:

1. Fortalecer los vínculos prosociales
2. Fijar límites claros y firmes en la acción educativa
3. Enseñar habilidades para la vida
4. Brindar afecto y apoyo
5. Establecer expectativas realistas y alcanzables
6. Oportunidades de participación significativa

### III. ESTADO DE LA CUESTIÓN:

En la búsqueda de la frontera del conocimiento de diez años atrás sobre la temática de resiliencia docente, se encontraron artículos científicos y material bibliográfico. Entre lo que se

puede puntualizar lo que aporta Tenti (2020) que el cierre de las escuelas y las soluciones alternativas a la presencialidad han acentuado una tendencia que venía de antes: en vez de poner en discusión los sentidos y fines del sistema escolar en el mundo contemporáneo, se discutió acerca de los medios: si hay que evaluar o no, si hay que integrar, y cómo, las nuevas tecnologías de la educación en la escuela, qué estrategias de formación inicial y permanente se requieren para que los docentes dominen estos nuevos recursos, qué nuevos contenidos habría que agregar al programa escolar, las ventajas y desventajas de la distancia o lo virtual en relación con lo presencial, cuál es el mejor modo de enseñar determinadas disciplinas o qué estrategias son más eficaces para garantizar el aprendizaje de los alumnos.

Para Cervantes (2020), la docencia se desenvuelve en una época de acelerados cambios y la obsolescencia del conocimiento. Por ello, Quinteiro (2021) sostiene que la gestión de la incertidumbre constituye una habilidad para enfrentar el miedo, la decepción, el desgaste y el estrés que, con frecuencia, acompañan la tarea de enseñar,

Para López y Ubals (2012) el término resiliencia caracteriza a una persona que vive en alto riesgo de conflictos, se desarrollan psicológicamente sanos y socialmente exitosos, ya que saben afrontar esos problemas que se les presentan. Algunos teóricos señalan que si el docente no tiene un conocimiento claro de qué factores pueden incidir de manera favorable en los educandos en relación con la resiliencia, el aprendizaje se trunca. Por lo que es necesario que de manera sistemática se capacite al personal docente en los factores de riesgo, factores protectores, para potenciar la capacidad de resiliencia en los educandos.

Destacan Mateu, Escobedo y Flores (2019) puntualizan que la formación para futuros docentes que a través de la resiliencia se puede intervenir

con aquel alumnado que esté atravesando situaciones adversas y/o traumáticas. Por ello la importancia de que estos adquieran no sólo contenidos, sino también valores, competencias y habilidades (como el control y desarrollo de sus emociones), que harán que tengan una mayor fortaleza para afrontar situaciones adversas, como esta que se está viviendo en la actualidad, en el área de la salud, la pandemia SRAS-CoV-2.

Asimismo, destacan que una escuela que potencíe y desarrolle procesos resilientes será aquella que proporcione a todos los miembros de su comunidad educativa, la mayor cantidad de mecanismos protectores para poder hacer frente a las adversidades. “Es fundamental para los maestros conocer cómo se genera la resiliencia familiar para poder crear estrategias e intervenciones que fortalezcan a las familias y por consecuencia fortalezcan a su alumnado”. (Mateu, Escobedo y Flores, 2019).

El docente es pieza fundamental para propiciar la resiliencia en el alumnado, ya que brinda seguridad, da apoyo emocional al educando, siendo empático en las diversas situaciones que se le presentan. García (2012) sostiene que las emociones son parte del aprendizaje, por ello la importancia de trabajar y poner en práctica la resiliencia docente, quien es la pieza clave en los educandos para saber solucionar y buscar una buena salida a las adversidades que se les presentan.

#### IV. MARCO METODOLÓGICO

El diseño de esta indagación es cualitativa, la cual permite al investigador interpretar y comprender desde la visión de los sujetos de estudio. Su modalidad es inductiva, con una perspectiva holística (ver el objeto de estudio como un todo), busca construir el conocimiento y sobre todo conocer la situación real de la vida de las personas a las que se estudia, interpreta,

argumenta, interactúa, comprende el escenario y es dinámica.

La investigación desde la perspectiva interpretativa componen el trabajo de campo, la importancia de la interpretación más allá de la descripción y el énfasis en “la perspectiva de realidad, en la construcción del sentido, en las negociaciones específicas que comprenden la vida cotidiana”. (Weiss, 2003, p.67). El método cualitativo es inductivo y con perspectiva holística, “es un arte flexible ya que sigue directrices orientadoras más no reglas”. (Rodríguez, 1999, p.33).

En este sentido, el objeto de estudio son los docentes de educación básica participantes de los niveles de preescolar, primaria y secundaria y que aportan desde su experiencia, el significado que tienen sobre resiliencia y cómo éstos se definen como profesores resilientes, las formas o maneras, así como los retos que enfrentan para ponerla en práctica. Para el desarrollo del marco metodológico respecto a la conformación del corpus de datos y al análisis del mismo se han planteado tres categorías de análisis:

Tabla 1. Categorías de análisis del corpus de datos.

Elaboración Propia		
1. Resiliencia	2. Formas en las prácticas de resiliencia docente	3. Retos del docente resiliente
Significados que el docente ha construido desde su experiencia	Estrategias y acciones que aplica docente mediante su capacidad de resiliencia	Situaciones de su quehacer diario que debe enfrentar el docente que lo hace ser resiliente

Las categorías de análisis se determinaron en relación al marco teórico y los objetivos tanto general como específicos de la indagación. Se ha diseñado el trabajo de campo en dos fases, la primera fue mediante la realización de un grupo focal con la participación de docentes de

educación básica (cuatro participantes de cada nivel de preescolar, primaria y secundaria). El diálogo giró en torno a una serie de cuestionamientos guía en relación a las categorías de análisis. Su realización fue a través de una sesión de meet en formato virtual.

En la segunda fase se realizaron entrevistas semiestructuradas (un participante de cada nivel educativo) con la finalidad de abundar en cuestiones que resultaron del diálogo de la primera etapa del grupo focal. Su realización fue a través de una sesión presencial.

### **Método estudio de caso**

El diseño de la investigación fue cualitativa, ya que permite interpretar y comprender desde la visión de los sujetos de estudio, bajo el método estudio de caso, ya que su mayor fortaleza radica en medir y registrar la conducta de las personas investigadas. “El método de estudio de caso es apto para el desarrollo de investigaciones, con la suficiente rigurosidad científica, garantizando con ello la calidad y la objetividad de la investigación”. (Martínez, 2006 p.189 -190).

### **Técnicas de investigación**

La primera etapa exploratoria fue mediante grupo focal, del cual se realizó con formato virtual por medio de la plataforma Google Meet con una duración de dos horas. Se desarrolló con la participación de doce profesores de educación básica (específicamente cuatro docentes por cada nivel de preescolar, primaria y secundaria), la forma en que se realizó la selección fue bajo las especificaciones de que fueran profesores de escuelas públicas, haber tenido la experiencia de haber trabajado bajo la modalidad a distancia y tener la voluntad de participar. En la cual mediante un diálogo entre los participantes, con preguntas generadoras durante la sesión en relación a las tres unidades de análisis, para generar una

reflexión y diálogo acerca de la importancia de la práctica docente en el tema de la resiliencia en las escuela de educación básica.

La técnica de grupos focales es un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos. “Es una forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, con el propósito de obtener información”. (Hamui y Varela, 2021).

La segunda etapa mediante la realización de tres entrevistas semiestructuradas (se realizó una entrevista a cada participante por nivel y del cual participó en la etapa exploratoria) mediante un cuestionario con preguntas abiertas con la finalidad de abundar en cuestiones que resulten del diálogo de la primera etapa y poder ahondar sobre las mismas. Se llevó a cabo en una sesión presencial con la finalidad de poder tener las condiciones cara a cara con el entrevistado. Cada entrevistado específico el lugar para realizar la entrevista, dos de éstas se realizaron en los hogares de los participantes y otra en el espacio de trabajo del entrevistado. La duración varía entre hora y media a dos horas.

### **Instrumentos para la conformación y análisis del corpus de datos**

Lo correspondiente a la primera fase de exploración (grupo focal), se realizó a través de los siguientes instrumentos:

- Sesión virtual en la plataforma Meet
- Preguntas de guía de reflexión correspondientes a cada una de las categorías de análisis

Tabla 2. Preguntas generadoras de la 1ra fase exploratoria. Elaboración propia

Unidades de análisis
----------------------

1.Resiliencia	2.Formas en las prácticas la resiliencia docente	3.Retos del docente resiliente
Preguntas generadoras		
¿Qué es para usted resiliencia? ¿Se considera una persona resiliente? ¿Por qué?	¿Cuál ha sido su capacidad de resiliencia para adaptar su labor a la presencialidad post pandemia? ¿A través de qué formas pone en práctica su capacidad de resiliencia en la presencialidad post pandemia?	¿Se considera un docente resiliente, por qué? ¿Cuáles han sido los retos a los que se ha enfrentado y ha sido resiliente?

La forma en la que se propició la participación de los docentes fue a través del diálogo democrático, cada quién fue tomando la palabra a su voluntad e incluso los mismos generaron otros cuestionamientos que propiciaron la reflexión sobre las temáticas.

Para la segunda etapa de las entrevistas semiestructuradas, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Grabadora de video y audio
- Cuaderno de notas
- Guión de preguntas abiertas semi estructurado por categoría de análisis, de la manera siguiente:

Tabla 3. Guión de entrevista. Elaboración propia

Datos generales	¿Cuál es su nombre? ¿Años de servicio educativo? ¿En qué nivel educativo labora? ¿Grado al que atiende actualmente?
1. Resiliencia	¿Se considera un docente resiliente? ¿Por qué? ¿Qué habilidades, actitudes y aprendizajes pone en juego para ser resiliente?
2. Formas en las que practica la resiliencia?	¿Qué estrategias considera que aplica al momento de ser resiliente? ¿Ha trabajado temas sobre resiliencia con sus alumnos? ¿Cómo trabaja la resiliencia con sus alumnos?

	¿Por qué ha sido relevante trabajar la resiliencia con sus alumnos en estos tiempos?
3. Retos del docente resiliente	En esta presencialidad escolar post pandemia ¿En qué situaciones ha puesto en práctica su resiliencia? ¿Qué obstáculos ha tenido que superar para que a pesar de las circunstancias sea resiliente? ¿Qué recomendaciones pudiera dar usted a otros docentes para ser resiliente en esta presencialidad escolar post pandemia?

El formato de la entrevista se propició a través del diálogo del cual no fue necesario plantear todas las preguntas del guión, conforme se fue desarrollando la conversación de los entrevistados, se fueron abordando las temáticas e incluso se dio en caso de reflexiones que originaron más planteamientos relevantes sobre el objeto de estudio.

## V. HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Unidad 1. Resiliencia

Las participantes coinciden en relacionar a la resiliencia con la capacidad para adaptarse a cualquier situación, el cual implica tener disposición y apertura al cambio, así como equilibrio en lo emocional, por lo que esta capacidad de superar retos les ha dado como resultado desarrollar nuevos aprendizajes. Luthar y Cicchetti (2000) hacen mención en la importancia de encontrar la normalidad y armonía en contextos desfavorecidos. Otra coincidencia de los profesores es que se consideran resilientes, porque en cierta forma han adaptado su forma de trabajar hacia modalidades emergentes que nunca se imaginaron que podían hacerlo, como es el caso de migrar de una modalidad presencial a distancia.

A su vez refieren que han tenido que ser más empáticos con sus alumnos, aunque depende del contexto, espacios, características y necesidades del alumnado han tratado de incidir para que éstos a su vez puedan adaptarse de la mejor manera al tiempo adverso actual con el fin

de que sean resilientes. Noriega, Arjona y Ángulo (2015) desde el ámbito pedagógico posicionan a la resiliencia como un modelo proactivo enfocado en desarrollar el bienestar.

Yo considero que soy una docente resiliente en consolidación, creía tener resiliencia a nivel más personal pero ahora ya tengo que ser en lo profesional. Entrevista 3.

La resiliencia es la capacidad que tiene el ser humano para afrontar cualquier situación adversa y hallar solución. Entrevista 1.

Henderson y Milstein (2003), proponen que los educadores deben brindar afecto y apoyo, así como establecer metas alcanzables para fortalecer la resiliencia, a pesar de que los docentes hacen mención de que por parte de la estructura educativa, se les han brindado ciertos apoyos como es el caso de capacitación para manejo de Tic, plataforma digital, etc. La realidad es que éstos coinciden en que no todos los alumnos tienen la posibilidad de contar dispositivos e internet para poder responder al trabajo sincrónico de la modalidad a distancia que generalmente se debe a la situación económica precaria de la familia, sin embargo, los docentes han tratado de ser comprensivos y empático con estas situaciones evitando ser incisivos en el cumplimiento de exigencias imposible cumplir por sus educandos.

La resiliencia es un estilo de vida. Es la capacidad que tenemos como docentes para saber afrontar las situaciones adversas que se nos presentan y saber solucionarlas. Actuamos con lo que tenemos, sabemos que hacer, hacer o mejor para los niños. Me frustró, pero dentro de mi pienso, dar lo mejor, los problemas seguirán y debemos seguir. Es buscar ambientes seguros. Grupo focal 9.

Me considero docente resiliente porque hago valer la empatía, busco la manera de generarla a favor de mis niños, para así buscar un ambiente sano y seguro, es encontrar ideas positivas a los problemas que se presentan a diario. Es ser resiliente en todo. Buscar la

creatividad, tener la virtud para sacar buenas estrategias para salir adelante, Grupo focal D2.

## Unidad 2. La práctica de la resiliencia

Los docentes coinciden en que a pesar de que se regresó a la presencialidad bajo una modalidad híbrida, ha sido benéfico regresar a las aulas tanto para ellos como para sus alumnos, éstos enfatizan en la necesidad de abrir las escuelas y regresar a la interacción física con los otros. Cervantes (2020) los docentes en la actualidad tienen la gestión de la incertidumbre que les implica desarrollar habilidades para enfrentar miedos y desgastes. Un aspecto relevante que se encuentra en el discurso de los participantes es el hecho de considerar que el trabajar bajo la modalidad a distancia en la totalidad de más de un año les implicó una disrupción en la inercia de su cotidianidad, por lo que no fue fácil encontrar estabilidad y superar los nuevos retos.

Siento que me he adaptado a la situación con lo que tengo tanto de recursos materiales como humanos y estamos haciendo nuestro mejor esfuerzo. Grupo focal D3.

Es necesario aceptar el cambio y los nuevos retos que se nos están presentando es por ello que he tenido que tener una actitud positiva y ser propositiva. Grupo focal D7.

El poder comunicarme con otras compañeras me ha ayudado para aprender junto con ellas y buscar soluciones a las adversidades que se van presentando. Entrevista 2.

En relación a poner en práctica su capacidad de resiliencia, los profesores concuerdan en que ha sido necesario tener una actitud positiva, reconocer sus capacidades, habilidades y competencias para ponerlas en práctica en el sentido de facilitar el proceso de adaptación. Otro aspecto que les ha beneficiado ha sido el hecho de compartir con otros colegas sobre las situaciones que enfrentan en lo particular y de lo que están viviendo para aprender de sus experiencias, entender sus sentires y

preocupaciones. Esta situación ha fortalecido los lazos de compañerismo y apoyo entre los colegas.

En mi zona como es rural hicimos grupos para compartir entre docentes estrategias que nos funcionaron con la intención de apoyarnos entre todas, estuvimos con el ensayo y error de lo que nos funcionaba o no. Grupo focal D8.

Otro aspecto el cual hacen alusión estos profesores del cual se han valido para ser resilientes es el hecho de ser propositivos en el sentido de que no solo es estar centrados en la situación adversa de la pandemia en sí, ha sido favorecedor para los mismos hacer una retrospectiva como seres humanos para reconocerse y aceptarse tal como somos, reconocen que han hecho su mejor esfuerzo, sin embargo, lo que más le ha costado ha sido adaptarse a nuevas formas de interactuar y enseñar a sus alumnos para facilitar su proceso de aprendizaje. López y Ubals, (2012) enfatizan que es necesario potenciar las capacidades docentes de afrontamiento de riesgos y protectores de manera sistemática para que sean capaces de potenciar la resiliencia en los educandos.

No por el hecho de ser maestro ya somos resilientes, esto tiene que ver con nuestra construcción emocional, necesitamos ser positivos y ver el lado bueno de las cosas. Entrevista 3.

En esta pandemia, yo aprendí a ser propositiva, hacer valer las emociones de manera positiva y siempre con el apoyo de los alumnos, padres de familia, maestros, directivos de la escuela, en fin toda la comunidad educativa. Entrevista 1.

Aprendí a ser resiliente, en ponerse en los zapatos de los alumnos, padres de familia, del maestro, para buscar la mejor solución a los conflictos, esto de manera académica, en las emociones. Grupo focal D9.

En relación a los alumnos, las docentes hacen alusión a que éstos se han adaptado a las condiciones de protocolos para evitar el contagio del SRAS-CoV-2 en la presencialidad escolar, contribuyendo a que el profesor en cierta manera libere tensión en relación a estar presionado con la

responsabilidad de salvaguardar la salud del alumnado. Maslow (1983) sostiene que la actitud positiva favorece la salud y la normalidad. Por lo que la habilidad que se tenga ante el grupo es determinante para definir la dinámica del mismo o comunidad escolar para enfrentar los retos.

Algo muy importante es la actitud que uno tenga para enfrentar las situaciones ya que si estamos negativos solo vamos a estar estresados. Grupo focal D5.

Reconocen que los alumnos tienen un atraso académico significativo y dejaron de estar habituados a una rutina escolar, para ello ha sido necesario replantear el trabajo docente en el sentido de que debe estar centrado en los aprendizajes sustantivos o esenciales para comenzar a subsanar o contrarrestar el rezago educativo del alumnado en general.

Lo que más me preocupa ahorita es el aspecto académico ya que los alumnos tienen un rezago por eso necesitamos aprovechar el tiempo y ser productivos. Entrevista 3.

Como docentes nos toca replantear nuevas formas de enseñanza que atiendan las necesidades de los alumnos, y debemos preguntarnos ¿qué es lo que estamos haciendo como docentes para enfrentarnos a los nuevos retos?. Grupo focal D11.

### Unidad 3. Retos de la resiliencia

Respecto a los retos actuales, los docentes hicieron referencia que el principal es la adaptación de los mismos y del alumnado a la nueva presencialidad post pandemia, no ha sido fácil regresar a las aulas con el uso de cubrebocas de manera permanente, tener que estarse poniendo gel antibacteriano constantemente, guardar cierta distancia, entre otras acciones, sin embargo, la asimilación de los protocolos y las acciones de autocuidado han sido poco a poco asimiladas y realizadas.

Otro reto es habituarse y retomar las dinámicas escolares de tener que ir a la escuela de manera presencial, los participantes refieren que se perdieron los límites entre el horario laboral y el

personal. En el caso de los alumnos, refieren que la mayoría dejaron de estar habituados a sus horarios escolares, usar su uniforme, mochila, estar con la disposición de cumplir con el trabajo de clase. Lo mismo aplica para los padres de familia ya que al igual que los alumnos dejaron de estar habituados al trabajo escolar presencial. Mateu, Escobedo y Flores, (2019) proponen que los profesores deben conocer la forma de cómo se genera la resiliencia familiar para crear estrategias de intervención que la fortalezcan.

Nos adaptamos a la presencialidad post pandemia, con los protocolos de salud, como también tener comunicación con todos; apoyarnos en las estrategias de aprendizaje, de ensayo y error. El manejar las tecnologías nos costó, porque no todos contaban con las herramientas tecnológicas para tener clases en línea y habló de la zona rural. Por lo que volver a la presencialidad fue lo mejor. Entrevista 1.

Yo considero que un reto para el docente es ser tolerantes, ya que los alumnos regresan sin saber recibir indicaciones, el adaptarse al protocolo de salud, no se diga en lo cognitivo; es trabajar con ellos y con los padres de familia, el que se adapten a lo presencialidad. Grupo focal D11.

Otro reto, es la falta de conectividad que afecta en el proceso educativo de los alumnos en la modalidad híbrida, los participantes refirieron que en el caso de aquellos que no cuentan con internet en casa, les proporcionan planes de trabajo de formato físico y del cual en el mismo formato el alumnado hace la entrega de sus trabajos de manera autogestiva.

Se requiere que la planeación esté centrada en que se motive a los alumnos de que quieran ir a la escuela porque les guste ir. Grupo focal D4.

El docente y la escuela han cubierto ciertas carencias que los padres de familia han sido irresponsables, a partir de la pandemia, éstos han tenido que ser más responsables y autogestivos. Entrevista 1.

Se necesita ayudar a los alumnos a enfrentarse a la realidad que se está viviendo, la pandemia expuso las carencias de las familias que

en cierta manera la escuela cubría que no solo es el aspecto académico. Mateu, Escobedo y Flores (2019) refieren que la docencia no solo debe centrarse en contenidos, también debe desarrollar valores, habilidades y manejo emocional. Los profesores refirieron que necesitan ser propositivos, creativos para emplear nuevas formas de enseñanza aprovechando la tecnología para que los alumnos puedan enfrentar este tiempo incierto para todos. La formación del profesorado necesita centrarse en competencias no solo académicas, sino bajo un paradigma humanista centrado en el desarrollo integral del sujeto para que éste sea capaz de enfrentar y resolver problemas.

Por último, otro reto de los docentes, es fortalecer la relación y alianza con los padres de familia o tutores para que éstos sean corresponsables con el proceso educativo de los suyos. Lamentablemente, los participantes refieren que en este tiempo de confinamiento tuvieron casos de alumnos los cuales no fue factible establecer ningún tipo de contacto para el trabajo a distancia y que a pesar que ya regresaron a la presencialidad siguen sin contacto.

Algunos padres de familia piensan que este modelo híbrido se va a quedar y a veces no están de acuerdo en los días y horarios en los que tiene que llevar a sus hijos a la escuela de manera presencial. Grupo focal D1.

## VI. CONCLUSIONES

Estos profesores definen a la resiliencia como la capacidad de adaptarse para enfrentar los retos en su labor educativa, buscar soluciones, tener equilibrio emocional para ser proactivos manteniendo su compromiso y motivación a pesar de estar viviendo en un tiempo pandémico. García (2012) sostiene que las emociones son parte del aprendizaje, por ello su importancia en este tiempo adverso.

Es importante destacar que este proceso no solo ha sido por parte de los profesores, a su vez también los alumnos y padres de familia o

tutores han tenido que ser resilientes ante las disrupciones actuales. López y Ubals, (2012) insisten en que el docente debe tener claro los factores favorables para incidir en el alumnado en relación a la resiliencia. Esto quiere decir que a pesar que la resiliencia es un proceso que realiza en lo individual cada sujeto, ésta se va desarrollando con el apoyo de otros con el fin de facilitar el proceso de adaptación ante cualquier situación adversa.

Es por ello que los participantes se han centrado en favorecer el proceso de adaptación de sus alumnos en la nueva presencialidad, estableciendo una relación e interacción más empática, positiva y enfatizando en la importancia de estos tiempos de favorecer la educación socioemocional. Noriega, Arjona y Ángulo, (2015) hacen alusión a la importancia del desarrollo de la resiliencia por parte de los docentes y alumnos.

La situación actual es la pandemia por el SRAS-CoV-2, sin embargo, constantemente se presentan situaciones o cambios los cuales pueden generar un desequilibrio en la vida de los sujetos. Henderson y Milstein (2003) destacan que el docente debe ser resiliente en cualquier situación vulnerable tanto en el aspecto personal y social, por ello la importancia de poner énfasis en el desarrollo de la capacidad de la resiliencia para enfrentar y adaptarse de la mejor manera a cualquier adversidad.

## AGRADECIMIENTOS

A los docentes participantes por su interés y voluntad de formar parte de la construcción de esta investigación y por su tiempo para el desarrollo de la misma.

## REFERENCIAS

Cervantes, E. (2020). Los aprendizajes no-académicos en la formación del profesorado de educación básica. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99864612012>

- García, J. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. 2012. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44023984007>
- Guasch, M. y Ponce, C. (2002) ¿Qué significa intervenir educativamente en la desadaptación social? Barcelona, ICE Universidad de Barcelona.
- Hamui, A. y Varela, M. (2021). Revista Investigación en Educación Médica. Núm. 39 Julio-Septiembre 2021.
- Henderson, N. y Milstein, M. (2003). Resiliencia en las escuelas. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- López, I. y Ubals, J. (2012). La resiliencia: un acercamiento viable desde la práctica educativa. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475748680005>
- Luthar, S. y Cicchetti, D. (2000). The construct of resilience: Implications for interventions and social policies. recuperado en: <https://doi.org/10.1017/S0954579400004156> [Opens in a new window](#)
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica Pensamiento & Gestión, núm. 20, pp. 165-193. Colombia. Universidad del Norte Barranquilla. Recuperado el 28 de julio 2021 en: <https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Maslow, A. (1983). Motivation and Personality. New York: Harper. Recuperado en: <https://www.eyco.org/nuovo/wp-content/uploads/2016/09/Motivation-and-Personality-A.H.Maslow.pdf>
- Mateu, R., Escobedo, P. y Flores, R. (2019). Resiliencia, educación emocional y duelo. Universidad JAUME I. Recuperado en: <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/185457/s162.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Noriega, G., Ángulo, B. y Angulo, G. (2015). La resiliencia en la educación, la escuela y la vida. Textos y Contextos. Perspectivas docentes. Recuperado en: <https://revistas.ujat.mx/index.php/perspectivas/article/view/1199>.

- Quinteiro, J. (2021). COVID-19: su impacto en la educación superior y en los ODS. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Recuperado el 06 de junio del 2021 en: <https://www.iesalc.unesco.org/2021/06/01/covid-19-su-impacto-en-la-educacion-superior-y-en-los-ods/>
- Rodríguez, G. (1999). Metodología de la investigación cualitativa. Aljibe. México.
- Tenti, E. (2019). Resiliencia, educación emocional y duelo. Formación para futuros docentes. Recuperado en: <http://biblioteca.clacso.org/Argentina/unip/e/20200820015548/Pensar-la-educacion.pdf>
- Uriarte, J. (2005). La resiliencia. Una perspectiva en psicopatología del desarrollo. Revista de Psicodidáctica, vol. 10, núm.2. Universidad del País Vasco. España. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/pdf/175/17510206.pdf>
- Weiss, E. (2003). El campo de la investigación educativa 1993-2001. Consejo Mexicano de Investigación Educativa. México.



## El consentimiento informado como un mecanismo de protección de Derechos Humanos, práctica jurídica colombiana e interamericana.

María Valentina Castillo Moreno <sup>a</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** Consentimiento informado, Mecanismo, Derechos Humanos

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Resumen en inglés.** The study object is the informed consent, that is a mechanism who consolidate the doctor - patient's relationship, and is the consent who manifests the patient at the moment of whichever procedure; however, can be a double edged sword; because if this one does not practice in a correct way this would outrage human rights, the legislation of the part states in different protection instruments must be adequate in order to guarantee and respect in a integrated way the Human Rights. For this reason this ponence has as a general object to demonstrate that the legal and integrated protection of the figure of the informed consent inside of the member states can be a correct way to guarantee human rights. For the development of this ponence, the deductive and descriptive method is used. Because it starts in general as the concept of the informed consent to the concrete cases raised at the Interamerican system of protection of human rights. For that all is evident the need to ensure to the correct application of the informed consent by the states of the American State Organization

**Resumen en español o portugués.** El tema objeto de estudio corresponde a la figura del consentimiento informado, que es un mecanismo para consolidar la relación médico - paciente y se constituye como el consentimiento que manifiesta el paciente al momento de realizar cualquier procedimiento médico. No obstante, puede llegar a ser un arma de doble filo, porque si éste no se práctica de manera correcta, puede llegar a violar los Derechos Humanos. Las legislaciones en los Estados Parte de los distintos instrumentos interamericanos, deben adecuar su ordenamiento jurídico y prácticas estatales para garantizar y respetar de manera integral los Derechos Humanos.

Por esta razón, la presente ponencia tiene como objetivo general demostrar que la protección legal integral de la figura del consentimiento informado dentro de los Estados miembros de la OEA puede llegar a ser una práctica que garantice los Derechos Humanos. Se utiliza para el desarrollo de la misma, el método deductivo y descriptivo. Debido a que se parte desde lo general, es decir, desde la figura del consentimiento informado hasta los casos concretos planteados ante el Sistema Interamericano de Protección de Derechos Humanos. Lo anterior, pone en evidencia la actual necesidad de velar por la correcta aplicación del consentimiento informado por parte de los Estados de la Organización de Estados Americanos.

## I. INTRODUCCIÓN

El consentimiento informado, es una figura que puede llegar a vulnerar o proteger los Derechos Humanos, claro está, dependiendo de la forma en que se aplique. En este sentido, y con el propósito de enunciar y explicar dicha dicotomía, se realiza un análisis de la figura en Colombia, partiendo de su concepto, siguiendo con el marco de derechos y deberes y, posteriormente, su desarrollo jurisprudencial. Por último, se procede a analizar los derechos vulnerados en el contexto de los fallos de la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

Con los anteriores pasos metodológicos, se logra demostrar la imperiosa necesidad de aplicar con mayor rigor el mecanismo del consentimiento informado, como derecho y herramienta de protección de Derechos Humanos.

## II CUERPO

En primer lugar, es importante partir del concepto de consentimiento informado, el cual para Faralli (2016) “es una figura que consolida la relación médico- paciente, corresponde a la aceptación autónoma de una intervención médica o la elección entre cursos alternativos posibles” (pág. 399).

Para Dickens et al. (2004) afirman que: “El Consentimiento constituye un principio ético de respeto a la autonomía de las personas que requiere que éstas comprendan las diferentes opciones de tratamiento entre las cuales se puede elegir (págs. 309-314)

En el mismo orden de ideas, se puede indicar que se establece una relación sinalagmática, entre el profesional de la salud y su paciente, debido a la situación de vulnerabilidad del paciente, ya que el médico ostenta una posición de garante, razón por la cual la Revista Latinoamericana de Derecho Médico y Medicina Legal (2002) establece que “la información presentada al paciente debe ser comprensible, y la colaboración debe ser obtenida sin coerción.” (pág. 8)

Es decir, es una relación en la que ambas partes tienen derechos y deberes. En relación con lo anterior, Dickens et. al (2004) sostienen que el consentimiento informado implica la existencia de un vínculo horizontal entre médico y paciente. Si bien los profesionales de la salud son quienes conocen las medidas más apropiadas para la prevención y tratamiento, los pacientes conocen mejor su propia disposición y temperamento, incluyendo la experiencia previa de tratamientos anteriores, preferencias y miedos. *ibid.* (págs. 309-314)

En primer lugar, se enuncian los derechos de dicha relación, entre ellos, el derecho a recibir información veraz, al libre desarrollo de la personalidad y la prohibición de trata de seres humanos en todas las formas, los cuales son reconocidos a nivel constitucional y convencional. En cuanto al derecho a la información, también es reconocido constitucionalmente en el artículo 20 de la carta política y convencionalmente, en el artículo 13 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos, en el que se establece que “las personas tienen la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole”.

Como se pudo evidenciar a lo largo del presente estudio, es el que más refuerza la protección del paciente en relación con los conocimientos al área de la salud, debido a que una de las partes es una persona con un vasto conocimiento en salud (profesional en salud) y, el segundo, es una persona con alguna dolencia o con la voluntad de realizarse cualquier tipo de procedimiento médico (el paciente) que en la mayoría de los casos no tiene conocimiento en esta área, razón por la cual deposita y confía sus derechos a la experticia del médico, que tiene el deber de informarle de manera clara al paciente acerca de aspectos como las consecuencias, tratamiento post operatorio, secuelas y posibles riesgos del procedimiento al que va a ser sometido.

Es de anotar, que justo en este momento de la relación, que empieza la necesidad de proteger el derecho al libre desarrollo de la personalidad, el cual reconoce la capacidad que tienen las

personas de tener en cuenta todas las variables al momento de tomar una decisión (Vargas, et. al 2019).

Ahora bien, y siguiendo la línea argumentativa enunciada, la prohibición de la trata de seres humanos cumple un papel importante, cabe aclarar, que cuenta con un trasfondo histórico interesante, debido a que tiene su origen en los crueles experimentos genéticos y prueba de medicamentos a los que fueron sometidos millones de judíos durante su estadía forzada en los campos de concentración, a manos del “ángel de la muerte” Josef Mengele (De Unamuno, 2001).

En Colombia, es integrado y recepcionado este derecho gracias al bloque de constitucionalidad y la Ley 985 de 2005, debido a que se encuentra consagrado en la Carta de las Naciones Unidas y está ligado con derechos como la vida y la integridad personal, los que a su vez están protegidos en tratados internacionales y en las legislaciones internas de los Estados, que a su vez son Parte de estos instrumentos internacionales.

Es por lo anterior, y conforme al desarrollo jurisprudencial de la Corte Constitucional dentro del ordenamiento jurídico colombiano, se han establecido dos tipos de consentimiento informado. El primero, se encuentra aquel que es directo (se solicita directamente al paciente) y, por otro lado, el consentimiento informado indirecto que se aplica cuando la persona no se encuentra consciente y alguien más debe decidir en su lugar. En este sentido, la sentencia del 3 de mayo de 2007 se refiere al consentimiento informado directo, que parte desde la vulneración de los derechos reproductivos a la señora Josefina Salom Herrera, a quien producto de complicaciones en su estado de gravidez se le extrajo la totalidad del aparato reproductor, situación que la dejó completamente estéril.

Siguiendo la precedente línea, se evidencia el caso del señor Bermúdez Bautista, a quién se le realizó

un procedimiento en el ojo izquierdo, posterior al procedimiento, se omitieron las explicaciones sobre los cuidados post-operatorios que claramente no se llevaron a cabo, lo que provocó la enucleación de su ojo, situación que le causó un grave perjuicio.

Por otro lado, la Corte Constitucional en la sentencia T 492/06 aclara que en procedimientos drásticos como la esterilización de las mujeres, el consentimiento informado directo debe ir acompañado de una decisión judicial. Tanto así, que indicó que, conforme al marco fáctico, se estarían vulnerando los derechos de la señora Ana Rosa Rendón Carmona, debido a que su madre (Nory Carmona Restrepo) solicitó su esterilización por su condición de discapacidad. No obstante, durante el desarrollo del proceso se logró demostrar que la señora Ana Rosa entendía a la perfección las consecuencias y los riesgos de tal operación, y que no debía ser intervenida sin su consentimiento. Por lo cual, se aplicó un consentimiento directo y no indirecto, protegiendo así los derechos de la paciente.

Sin embargo, en Colombia se evidencia una vulneración de derechos, de carácter continuado y/o ejecución sucesiva respecto de los derechos de las personas con discapacidad, tanto por acción, como por omisión y por faltar al deber de adecuación a los tratados internacionales vinculantes, entre ellos, la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, ya que en el Código de Ética Médica (Ley 23 de 1981) establece “Que la revelación del secreto profesional se podrá hacer a los mentalmente incapaces”.(art.38 literal c).

Aún cuando una de las disposiciones de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, ONU (2006) establece que: “se deben adoptar todas las medidas legislativas, administrativas y de otra índole que sean pertinentes para hacer efectivos los derechos reconocidos en la presente Convención”. Esto incluye toda la legislación relacionada con la práctica médica (art. 4, lit. a) y respecto de la

Convención Interamericana sobre los Derechos de las personas con discapacidad establece en su artículo 3 que se deben adoptar las medidas de carácter legislativo, social, educativo, laboral o de cualquier otra índole necesarias para eliminar la discriminación contra las personas con discapacidad y propiciar su plena integración. Con lo anterior se vulneran los deberes de adecuación respecto de los tratados internacionales ratificados, ya que se usa un lenguaje peyorativo que fomenta la discriminación hacia este grupo poblacional.

Respecto a la práctica interamericana, se evidenció un marco común de derechos vulnerados entre ellos los derechos a la vida (Art. 4) a la integridad personal, acceso a la información (Art 13 y 14) reconocidos en la Convención Americana sobre Derechos Humanos. Los mismos han sido producto del análisis de la Corte y evidenciados en cuatro casos fallados por la Corte IDH en relación con el consentimiento informado.

Entre ellos, se tiene el caso Ximénes López vs Brasil, que se relaciona con la muerte del señor Damiao Ximénes López debido a tratamientos invasivos, de los cuales no se solicitó consentimiento informado, que en personas con discapacidad es indirecto. El señor Ximénes era una persona con una discapacidad mental, que no comprendía los procedimientos a los cuales iba a ser sometido, por lo tanto, se debía informar a su madre que era la persona a cargo de él acerca de los mismos. Sin embargo, no se evidencia ningún tipo de consentimiento a la familia, sumado a esto, posterior a la muerte, no se le entregaron los resultados concretos de la causa de muerte y se realizó autopsia en repetidas ocasiones, situación que pone en duda la veracidad de la misma.

Sumado se tiene el caso Guachalá Chimbó vs Ecuador, en el cual se omitió darle información clara a la madre del señor Guachalá Chimbó sobre las consecuencias de los procedimientos que se le iban a realizar en el marco de su hospitalización en

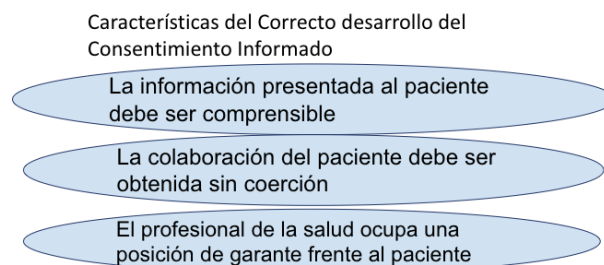
un hospital psiquiátrico, por lo tanto, se vulnera el derecho a la libertad de acceso a la información en perjuicio de la señora Chimbó, esta situación fue la causa de la desaparición de su hijo.

Respecto al consentimiento informado directo, se puede evidenciar el caso Poblete Vilches vs Chile, en el que se produce la muerte del señor Vinicio Antonio Poblete Vilches, como consecuencia de una cirugía que se le practicó a corazón abierto sin consentimiento alguno; además, a la familia no se le entregaron los resultados concretos de la causa de muerte y se realizó autopsia en repetidas ocasiones, reduciendo la certeza de la información presentada respecto a la causa de muerte.

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos ha hecho hincapié sobre el tema de la libertad de información respecto al acceso de información en materia reproductiva, que adquiere un carácter instrumental para la protección de otros derechos, protegidos por la Convención particularmente por parte de los sujetos más vulnerables. Entre ellos se encuentran casos que han sido resueltos mediante solución amistosa por parte de los Estados. CIDH (2011) (párr. 29; 31; 32)

se puede evidenciar en el caso I.V vs Bolivia, en el cual a la señora I.V. Se le extirpó el aparato reproductor sin consentimiento alguno causándole graves perjuicios, debido a que se imposibilita su reproducción.

### III. ILUSTRACIONES Y FIGURAS.



**Figura 1.** Elaboración propia

## IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo anterior, se evidencia una doble falencia en la legislación colombiana sobre el deber de adecuación relacionado tanto con la Convención Americana sobre Derechos Humanos como la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad.

El marco de derechos vulnerados, es común en todos los casos fallados por la Corte IDH la declaración de responsabilidad internacional por violar el derecho a la vida (Art. 4), el derecho a la integridad personal (Art. 5) y el derecho de acceso a la información (Art 13 y 14).

Respecto al consentimiento informado, se evidencia como un mecanismo de protección de derechos fundamentales presenta una dicotomía y falencia al no ser aplicado de manera correcta, pues el mismo vulnera derechos de carácter humano.

En consecuencia, el presente estudio evidencia la imperiosa importancia del consentimiento informado y su correcto uso como un asunto urgente y digno de protección por parte de los Estados, entre ellos, el colombiano, puesto que carece de una legislación y práctica conforme a los estándares mundiales e interamericanos.

## REFERENCIAS

### DOCTRINA

- Solórzano, J.F ,Vargas Chaves I, Alzáte, D. Editorial Ibáñez (2019) Consentimiento Informado: Casos Relevantes en Materia Constitucional, Grupo Editorial Ibañez
- Portero Lazcano, G Revista Latinoamericana de Derecho Médico y Medicina legal (2002) El deber- derecho de información al usuario/ paciente  
<https://www.binasss.sa.cr/revistas/rldmml/v6-7n2-1/art7.pdf>

Faralli, C (2016) Normas éticas y normas jurídicas en la relación médico- paciente Redalyc  
<https://www.redalyc.org/pdf/993/99346931004.pdf>

de Unamuno, I, Adarraga, M. (2001). 2.4. La introducción de la genética en España. De George Mendel a Antonio de Zulueta. *Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945*. torresquevedo.org

Dickens B.M; Cook R.J (2004) Dimensions of informed consent to treatment, Ethical and legal issues in reproductive health, *International Journal of Gynecology and Obstetrics* 85

Comisión Interamericana de Derechos Humanos CIDH (2011) Acceso a la información en materia reproductiva desde una perspectiva de Derechos Humanos  
[www.cidh.org](http://www.cidh.org)

Organización de Naciones Unidas ONU (2006) Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.  
[https://www.ohchr.org/documents/publications/advocacytool\\_sp.pdf](https://www.ohchr.org/documents/publications/advocacytool_sp.pdf)

## LEGISLACIÓN COLOMBIANA

- Congreso de la República de Colombia (1991) Constitución Política de Colombia
- Congreso de la República (1981) de Colombia Ley 23 de 1981- Código de Ética Médica

## JURISPRUDENCIA

### COLOMBIA

#### Corte Constitucional Colombiana

- Corte Constitucional (2006) T- 492/06 “Esterilización Definitiva de mujeres incapaces”  
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2006/T-492-06.htm#:~:text=Nadie%20puede%20abrogarse%20aut%C3%B3nomamente%20la,de%20C%C3%B3digo%20Civil%5B8%5D> .

#### Consejo de Estado Colombiano

- Consejo de Estado Colombiano(2007) Radicado

3/05/07 Caso Salom Herrera vs. Estado  
Colombiano

Consejo de Estado Colombiano (2009) Radicado  
11/02/09 Caso Bermúdez Bautista vs.  
Estado Colombiano

## **CORTE INTERAMERICANA**

- Corte Interamericana de Derechos Humanos,  
Corte IDH (2006) Serie C 149 Caso  
Ximénes López vs. Brasil (Excepciones  
Preliminares, Fondo, Reparaciones y  
Costas)  
[https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/Seriec\\_149\\_esp.pdf](https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/Seriec_149_esp.pdf)
- Corte Interamericana de Derechos Humanos  
Corte IDH (2021) Caso Guachalá Chimbó  
vs. Ecuador Serie C \_ 423 (Excepciones  
Preliminares, Fondo, Reparaciones y  
Costas)  
[https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec\\_423\\_esp.pdf](https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_423_esp.pdf)
- Corte Interamericana de Derechos Humanos  
Corte IDH (2018 ) Caso Poblete Vilches  
vs. Chile (Excepciones Preliminares,  
Fondo, Reparaciones y Costas)  
[https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec\\_349\\_esp.pdf](https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_349_esp.pdf)
- Corte Interamericana de Derechos Humanos  
Corte IDH (2016) Serie C\_329  
Caso I.V vs Bolivia (Excepciones Preliminares,  
Fondo, Reparaciones y Costas)  
[https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec\\_329\\_esp.pdf](https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_329_esp.pdf)



## Inclusión Laboral un Enfoque de Género en el Desarrollo Profesional de Carreras STEM en México

María del Carmen Trejo Cázares<sup>a</sup>, Nancy Socorro González Olivares<sup>b</sup> y Patricia Rosario Ballesteros Pérez<sup>c</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** Inclusión Laboral, Equidad de Género, Carreras STEM, Desarrollo Profesional,

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Abstrac.** Talking about gender equity, has become a reality. The trend to generate social structures where competencies and results are evaluated instead of gender is the day-to-day that is a reality in education and business for integral growth. Organizational development through gender equity is a priority issue to establish inclusive organizations. Gender equity raised in career development has a different perspective when it refers to STEM careers. The objective of this study is to know the state of the art of labour inclusion in STEM careers, and the national context in a digitized post-COVID reality, from a perspective personal and professional impact. This is a mixed study with correlational scope of the variables: salary range, level of studies, and academic area. The results show that, although in Mexico exists a strong labour inclusion campaign with a gender approach, the reality is that there is still an imbalance between professional development based on salary range, in addition to a positive correlation between the variables salary range and level of studies

**Resumen.** Hablar de equidad de género, se ha convertido más allá de una necesidad en una realidad. La tendencia de generar estructuras sociales donde se evalúan las competencias y resultados en vez del género es el día a día que se presenta en la educación y en los paradigmas empresariales para el crecimiento integral. Hablar de un desarrollo organizacional a través de equidad de género es un tema que se ha priorizado para establecer organizaciones inclusivas. Dicha equidad de género planteada en el desarrollo de carrera tiene una perspectiva diferente cuando esta se refiere a las carreras STEM, conocer el estado de arte de la inclusión laboral en carreras STEM, el contexto nacional en una realidad post-COVID digitalizada, desde un enfoque de impacto personal-profesional es el objetivo del presente estudio. A través de una investigación mixta con alcance correlacional de las variables: rango salarial, nivel de estudios y área académica. Los hallazgos muestran que, aunque en México existe una fuerte campaña de inclusión laboral con un enfoque de género la realidad es que aún se encuentra un desbalance entre el desarrollo profesional basado en rango salarial, además de una correlación positiva entre las variables rango salarial y nivel de estudios.

<sup>a</sup> Instituto Politécnico Nacional, [ctrejo@ipn.mx](mailto:ctrejo@ipn.mx)

<sup>b</sup> Instituto Politécnico Nacional, [ngonzalezo0800@alumno.ipn.mx](mailto:ngonzalezo0800@alumno.ipn.mx)

<sup>c</sup> Instituto Politécnico Nacional, [pballestp@gmail.com](mailto:pballestp@gmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día hablar de inclusión laboral es un tema que compete no sólo a las áreas de investigación, el constante desarrollo tecnológico y la actual situación de pandemia por COVID-19 ha obligado a las organizaciones a tener una visión “más inclusiva” de su estructura para poder tener respuestas de adaptabilidad en un ambiente caótico como en el que el mundo se vio envuelto en el 2020. Un estudio realizado por el World Economic Forum en 2020 (WEF) mostraba ya las tendencias esperadas para el 2030 donde se destacaba en su mayoría la digitalización y automatización de procesos, ese contexto se ha acelerado gracias al COVID-19 y ha llevado a la sociedad a tener más presente las carreras y áreas enfocadas en ciencias y tecnología.

Hablar de contextos digitalizados debe contemplar dos aspectos importantes, el primero de ellos la conceptualización de “globalización” que define la Real Academia Española (RAE) como la “difusión mundial de modos, valores o tendencias que fomenta la uniformidad de gustos y costumbres” (RAE, 2020) esto complementado con la cuarta revolución industrial que “genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta” (Schwab, 2016), nos da como resultado el contexto digitalizado, hablar de dicho contexto sin tomar en cuenta el campo STEM, difícilmente permitiría que existiese dicho desarrollo, ¿cómo sería posible generar tecnologías sin tecnólogos o ciencia sin científicos?.

Es por ello que a través del presente estudio se busca analizar la situación actual de carreras STEM en México desde un enfoque de equidad de género, tomando en cuenta su estado de arte y las variables de rango salarial, nivel de estudios y área académica para realizar un análisis no sólo cualitativo sino también correlacional, que permita visualizar el estado actual de inclusión laboral desde un enfoque de género en carreras STEM.

## II. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

### STEM; Una Perspectiva Histórica

Abordar el tema del campo STEM en México conduce frecuentemente a pensar en disciplinas y áreas laborales que tradicionalmente han sido ocupadas por hombres. Aunque ha habido mujeres pioneras en incursionar en estos campos desde hace varias décadas, aún existen brechas significativas en términos de representatividad por género, reconocimiento, y salarios.

Cabe destacar que este problema se ha hecho visible a través de la literatura académica por Arredondo Trapero et al. (2019), Kaleva et al. (2019), Paredes Walker (2019), así como también por parte de los organismos internacionales como la UNESCO (2019), la OCDE (2015; 2021) y la Organización Internacional del Trabajo (ILO, 2016), entre otras. No obstante, esto se debe, máxime, a las diversas manifestaciones de índole feminista que se han suscitado, desde los años setenta del siglo pasado, las cuales han tenido repercusiones positivas en la arena política internacional. En este contexto, se han llevado a cabo conferencias mundiales sobre la mujer para poner de manifiesto los obstáculos, así como proponer soluciones a las desventajas que padece dicho sexo respecto a sus pares hombres, no obstante, ya en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, proclamada en 1948, se reconoce la igualdad entre ambos sexos (Díaz Pérez, 2009).

Algunas de las conferencias que se enfocan en los derechos de las mujeres y que son vinculantes en México son la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW, por sus siglas en inglés) -firmada en 1979-, Convención de Belém do Pará -realizada en 1994-, Conferencia Mundial sobre la Mujer -llevada a cabo en 1995- y de la cual surgió la Declaración y la Plataforma de Acción Beijing. Además, en la Conferencia Mundial de Ciencia -

<sup>a</sup> Instituto Politécnico Nacional, [ctrejo@ipn.mx](mailto:ctrejo@ipn.mx)

<sup>b</sup> Instituto Politécnico Nacional, [ngonzalez0800@alumno.ipn.mx](mailto:ngonzalez0800@alumno.ipn.mx)

<sup>c</sup> Instituto Politécnico Nacional, [pballestp@gmail.com](mailto:pballestp@gmail.com)

celebrada en 1999-, que mediante la Declaración Sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico, reconoce el “desequilibrio en la participación de hombres y mujeres en todas las actividades relacionadas con la ciencia” (UNESCO, 1999). Asimismo, en los Objetivos de Desarrollo Sostenible -suscritos en 2015-, en el Objetivo 5 exhorta a “lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas” (ONU, 2015), así como en el Objetivo 8 insta al crecimiento inclusivo en condiciones de igualdad entre mujeres y hombres, entre otros propósitos.

Respecto a esto, a pesar de que las políticas públicas actuales en México reconocen la necesidad de generar una mayor inclusión de las mujeres y de lograr la igualdad sustantiva en los diversos ámbitos públicos, dentro de las cuales, una mayor inclusión, no solamente en las carreras universitarias, si no también laboral en el campo STEM, todavía quedan brechas que cerrar.

### ¿Qué son las Carreras STEM?

STEM, acrónimo en inglés, se refiere a las áreas de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, el cual surgió en los años 90 en Estados Unidos a través de la *National Science Foundation*, para referirse como tal, al conjunto de estos campos del conocimiento (Sanders, 2009). Una de las clasificaciones para englobar las áreas de formación del campo STEM, la proporciona *The Higher Education Research Institute* (HERI, s. f.), la cual indica que en el campo STEM se encuentran las ciencias físicas, ciencias de la vida, ciencias de la salud, ciencias de la computación, ingeniería, y matemáticas. Por otra parte, en el Observatorio Laboral de México (2021), se pueden identificar las carreras profesionales pertenecientes a campo este campo: arquitectura, urbanismo y diseño; ciencias biológicas; ciencias fisicomatemáticas; e ingenierías.

En tanto que la UNESCO (2019) y la OCDE (2015; 2021), reconocen a la ingeniería, fabricación y construcción; tecnologías de la información y la comunicación; ciencias naturales, matemáticas y estadística; y salud y bienestar como disciplinas

que conforman al campo STEM. Otra clasificación de carreras por campos de formación académica la proporciona el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2016), entre las que se distinguen aquellas referentes al campo STEM: ciencias naturales, matemáticas y estadística; tecnologías de la información y la comunicación; ingeniería, manufactura y construcción; agronomía y veterinaria; y ciencias de la salud.

Esta última clasificación si bien, no dista de las primeras, nos marca una pauta para contextualizar al campo STEM respecto a las áreas de formación y laborales que hay en México, dentro del cual se encuentran, además de las disciplinas básicas (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), la psicología, enfermería, veterinaria, y agronomía. Por lo que, en este texto se utilizará la clasificación del INEGI (2016) para referirse a las áreas de formación y laborales comprendidas en el campo STEM.

### Las Carreras STEM Situación Actual en México

La relevancia que ha cobrado el campo STEM, ya sea en los campos de formación técnica y universitaria y, por consiguiente, laboral, se debe a sus aportaciones tanto en la innovación tecnológica, como en la solución de problemas concernientes a la salud, seguridad, alimentación, entre otros, como se ha hecho aún más notorio durante la emergencia sanitaria por COVID-19. De este modo, se requiere de capital humano que continúe aportando en el desarrollo científico y tecnológico dado que su participación está decreciendo; sin mencionar los bajos porcentajes de mujeres que intervienen en este campo en comparación con los hombres (OCDE, 2021; UNESCO-IESALC, 2020).

Algunos ejemplos de esta subrepresentación de mujeres en el campo STEM se observan en todas las regiones del mundo, en áreas de estudio relacionadas con la computación: solamente entre 21 y 33 por ciento de total de los graduados de estas áreas son mujeres (ILO, 2016); mientras que el promedio OCDE de las alumnas matriculadas en

áreas TIC es de 19.9 por ciento; en ingeniería, manufactura y construcción es de 25.7 por ciento (OCDE, 2021). En contraste, en las áreas de formación en salud y bienestar, el promedio de mujeres estudiantes corresponde al 75.7 por ciento, y en las áreas de ciencias naturales, matemáticas y estadística, el promedio es de 52.1 por ciento (OCDE, 2021). De esto, se observa que en estas dos últimas áreas de formación se ha alcanzado la paridad en la matrícula universitaria, o bien se ha sobre representado en relación con los estudiantes de sexo masculino. Sin embargo, la matrícula universitaria de mujeres en los campos STEM en conjunto sigue estando por debajo del 50 por ciento (43.35%).

En la actualidad, el déficit que existe entre las áreas laborales del campo STEM sigue en aumento debido a la baja matrícula en las instituciones de educación superior. A nivel mundial hay un decremento en la matrícula en estas áreas de formación académica, por lo que este fenómeno ya es una tendencia (Kuenzi, 2008; OCDE, 2015). En este sentido, esta disminución de estudiantes y por lo tanto de profesionales en el campo STEM representa un problema debido a que estas áreas están asociadas con el desarrollo de la tecnología, investigación científica e innovación, así también con la autonomía tecnológica. En Estados Unidos, el porcentaje de estudiantes de educación superior o terciaria matriculados en áreas STEM es del 29 por ciento, mientras que en México esta cifra es del 18.66 por ciento (Arredondo Trapero et al., 2019).

### **Inclusión Social: Desde un Enfoque Educativo a Laboral**

Hablar de inclusión laboral, sin antes tomar como antecedentes el contexto educativo del lugar de estudio, no permitiría tener un panorama completo de lo que realmente significa la inclusión, conocer el contexto de las carreras STEM en México, permite tener una visión más amplia sobre la realidad y puntos de inflexión en lo que se ha trabajado para un desarrollo social en dicho campo.

Para entender el fenómeno de la inclusión es importante conceptualizarla de forma integral, al hablar de este aspecto “integral” debe verse a conceptualizarse a la inclusión desde el enfoque social, donde se define como el proceso que permite la “participación plena en la vida social” y para ello es importante centrarse en la persona y su desarrollo integral, esto incluye aspectos: educativo, laboral, familiar, personal e incluso de autorrealización. Cuando estos aspectos se conceptualizan para el bienestar de la persona, es sencillo visualizar el tema de la inclusión, otra forma de visibilizarlo es a través de su antítesis “la exclusión” que se puede definir como la privación de capacidades, dicho de otro modo “la exclusión revela algo más que la desigualdad social e implica el riesgo de una sociedad dual o fragmentada” (UE, 1993). Es por este riesgo que la importancia de la inclusión social busca un desarrollo integral de la sociedad y para poder realizarlo se ha identificado a través de los años a diferentes grupos que han sido históricamente excluidos, dichos grupos denominados “Grupos de Vulnerabilidad” se caracterizan por la privación de sus derechos o capacidades en el día a día.

Sin embargo, para poder comprender de mejor forma la inclusión social, es necesario fragmentarla y es en dicha división que se pueden definir dos grandes esferas 1) Inclusión Educativa: que tiene como objetivo contar con procesos que permitan “responder a la diversidad de las necesidades de todos...” (UNESCO, 2006) 2) Inclusión Laboral: busca la “incorporación a actividad económica” (GobMx, 2015), estos dos campos tanto educativo como laboral finalmente se complementan ya que es sabido y más adelante se observará que entre mayor nivel de estudios existe mayor oportunidad de tener un mejor desarrollo profesional.

Por lo tanto ambas esferas son complementarias y dan como resultado un mejor o peor desempeño en la inclusión laboral, además si privamos a las personas en grupos de vulnerabilidad de una educación digna, su desarrollo profesional se verá afectado de forma directa y si “el trabajo es la llave maestra de la igualdad” (Cecchini, 2016) que mejor

forma de construir dicha igualdad desde un enfoque de inclusión laboral.

Dentro de este enfoque existe un área que en México lleva ya tiempo en auge, y es el enfoque de *equidad de género* este enfoque donde en otros países como Chile se ha implementado a través de la normatividad de cuotas “50-50” y que actualmente en el ramo empresarial se busca está misma meta, ha provocado hasta cierto punto oportunidades de discusión ya que se plantea en ocasiones a la equidad como un término de igualdad.

Se debe definir a la equidad como la capacidad de “dar a cada uno lo que merece” (RAE, 2020), mientras que la igualdad es dar a todos de la misma forma, esa simple diferencia lleva al enfoque de equidad a tomar un rumbo diferente, no se busca que “todos” tengan lo mismo, sino que cada uno perciba lo que se merece, es por ello que desde un enfoque laboral la variable rango salarial permite tener un análisis objetivo, donde si se ocupa el mismo nivel jerárquico se esperaría que independientemente al género se tuviera el mismo poder adquisitivo.

### **Grupos de Vulnerabilidad en México en una era Post-COVID-19.**

Los grupos de vulnerabilidad presentes en México se definen como aquellos grupos históricamente discriminados, dentro de dichos grupos con la actual pandemia por COVID-19 se ha identificado el surgimiento de cuatro nuevos grupos relacionados en el campo laboral:

- **Por carencias sociales:** Dentro de este grupo se está tomando en cuenta aquellas personas que con una pequeña “disminución en su ingreso pueden caer en el nivel de pobreza” (CONEVAL, 2020).
- **En pobreza:** Cuentan con al menos una carencia social y su ingreso es menor al de los costos de necesidades básicas.
- **Trabajadores informales:** Aquellos que no cuentan con prestaciones mínimas de ley ni seguridad social.

- **Personas desocupadas:** Personas de 15 años o más que buscan una actividad económicamente activa, pero no están vinculadas a una actividad o trabajo.

Dentro de los grupos *históricamente discriminados* se encuentran:

- Adultos mayores.
- Jóvenes.
- **Mujeres.**
- Niñas, niños y adolescentes.
- Personas con Discapacidad (PcD).
- Población indígena.

Es en el grupo de “mujeres” que entra el enfoque de género, donde se busca un tema de equidad tema de oportunidades de desarrollo, rango salarial o incluso carga de trabajo. Pero para poder comprender dicho enfoque es importante saber cuáles son las tendencias y situación actual del mercado laboral en México.

### **Tendencias del Mercado Laboral**

Las tendencias del mercado laboral exigen de los nuevos profesionistas competencias que antes de la pandemia por COVID-19 no eran en ocasiones visibilizadas, se busca que tengan competencias cada vez más tecnológicas y a la vez teóricas de su profesión, se habla de profesionistas “integrales” que sean capaces de adaptarse a los cambios, profesionistas globalizados, que tengan la posibilidad de adaptarse al mundo cambiante y es dentro de dichas demandas que el WEF ha revisado las tendencias del mercado donde indica que las profesiones del futuro son aquellas que están enfocadas a: 1) científicos y analistas de datos, 2) especialistas en inteligencia artificial 3) especialistas en *big data* (WEF, 2020) además se indica que las tendencias de las organizaciones se enfocan en la automatización y digitalización de procesos incluso se veía como tendencia una realidad de hoy en día, el trabajo remoto o *home office*, para poder llevar a cabo todo esto se observa que será necesario para las organizaciones la implementación de tecnologías que en su mayoría pertenecen también a los

pilares de la cuarta revolución industrial como lo son: 1) *Cloud computing*, 2) *Cybersecurity*, 3) *big data* análisis, 4) Internet de las cosas.

Estas tendencias del mercado permiten ver dos aspectos importantes:

- 1) La demanda futura que incrementará en carreras STEM, tanto para el desarrollo de tecnología como para el manejo mismo de las organizaciones.
- 2) La necesidad de los profesionistas actuales en carreras no STEM, en adquirir competencias tecnológicas y científicas, para seguir siendo competitivo en el mercado laboral.

### **Mercado Laboral en México; Impacto del COVID-19.**

Esta tendencia del mercado laboral se ha visto impactada por el COVID-19, en el caso de México la Organización Internacional del Trabajo, menciona que “en 5 meses se han destruido más empleos formales que los que fueron creados en todo 2019” (ILO, 2020) que además menciona una tasa de desempleo esperada de 11.7 según el FMI, 9.7 por Banco Mundial y de 10.5 calculada por Banco de México.

Además “más de 24 millones de empleos, lo cual representa 44% de la población ocupada, podrían verse en riesgo de estar afectados altamente por la pandemia. Más del 50% del empleo de las mujeres están en riesgo” (OIT, 2020). Se recomienda dentro de este contexto tomar en cuenta las normas internacionales como guía de actuación para intentar mitigar el impacto económico y laboral en el mercado y buscar un enfoque ambientalmente más sustentable. Con estos puntos es importante ahora entender la realidad hoy en día del mercado en las carreras STEM.

### **El Mercado Laboral de Carreras STEM**

En 2021, de la población económicamente activa ocupada (55.2 millones de personas), 21.7 millones son mujeres, en contraste con los 33.6

millones de hombres (INEGI, 2021). En lo que concierne al campo STEM, también existen disparidades en cuanto a la proporción de hombres y mujeres económicamente activas ocupadas. De acuerdo con el Observatorio Laboral en México (2021), en el área de arquitectura, urbanismo y diseño, el porcentaje de mujeres económicamente activas ocupadas en esta industria es del 27.2 por ciento; en ingenierías también se percibe una disparidad en el porcentaje de mujeres (21%) y hombres (79%) ocupados en estas áreas. En tanto en ciencias biológicas, el porcentaje de mujeres sobre pasa la paridad al constituir el 60.6 por ciento del total de ocupación laboral en estas áreas.

Aunque ha habido un aumento en cuanto al número de mujeres que se encuentran laborando en alguna de las áreas del campo STEM, pese a los atributos del mercado de trabajo en una situación similar a los que cuentan los hombres (educación, experiencia y edad), las mujeres encuentran dificultades a acceder al mercado de trabajo debido a la desigualdad de oportunidades sistémicas e inclusión en las políticas públicas que garanticen su total empoderamiento, aunado a esto el contexto actual del mercado laboral en México postpandemia implica más retos.

## **III. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO**

Para el desarrollo del estudio “Inclusión Laboral un Enfoque de Género en el Desarrollo Profesional de Carreras STEM en México”, se llevó a cabo la construcción de un cuestionario integrado por tres apartados el primero recolectaba la información sociodemográfica de los participantes en el estudio, el segundo apartado fue referente a la experiencia académica y profesional de los participantes para finalizar con la sección de su percepción sobre un enfoque de género.

La finalidad de dicha herramienta fue alzar información que permitiera tener un alcance correlacional, dentro de dicho instrumento se identificaron las variables “Rango Salarial” donde se cuantificó categorizándolo en 5 grupos: 1) De 2,500 a 15,000 pesos mexicanos mensuales, 2) De 15,001 a 30,000 pesos mensuales, 3) De 30,001 a

45,000 pesos mensuales, 4) De 45,001 a 60,000 pesos mensuales y 5) Más de 60,000 pesos mensuales. La variable Nivel de Estudios donde las categorías presentadas fueron 1) Educación Básica (Primaria), 2) Educación Básica (Secundaria), 3) Educación Media Superior (Bachillerato/Preparatoria), 4) Educación Superior (Licenciatura/Ingeniería) y 5) Posgrado (Especialidad/Maestría/Doctorado). Para la determinación del campo de desarrollo profesional/académico se establecieron cuatro grupos 1) Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística, 2) Ciencias Sociales, 3) Ingenierías y 4) Tecnologías de la Información y Comunicación.

Antes de la aplicación de la muestra, se realizó un testeó con especialistas en metodología, para revisar las generalidades del instrumento.

La aplicación, dadas las condiciones por pandemia por COVID-19, fueron a través de medios digitales, dicha aplicación se llevó a cabo en grupos del campo STEM sin discriminar la aplicación por género, ya que dentro de los objetivos del estudio estaba la posibilidad de visibilizar la posible existencia de diferencia en cuanto a rango salarial y su relación con el género de los participantes del estudio, por lo que para todo estudio de género es importante tener la información de ambas partes y poder realizar las comparaciones correspondientes.

Finalmente, dentro del diseño de la investigación existe un enfoque mixto, que se refiere a un “conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implica la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos” (Hernández-Sampieri, Roberto, 2008).

#### IV. RESULTADOS

Se realizó el procesamiento de datos a través del software SPSS, para el análisis estadístico, dentro de los análisis e informes realizados referentes a estadística descriptiva se destaca:

La muestra se integró por 81% personas que se identificaron como género “Femenino” y 19% personas que se identificaron como género

“Masculino”, del total de la muestra el 62% contaba con estudios obtenidos a nivel posgrado, 33% con estudios a nivel superior y el 5% restante con estudio de nivel medio superior. Todos los participantes pertenecen a grupos de investigación o laboral en áreas referentes al campo STEM, la distribución de la muestra en los cuatro grupos de clasificación se presentó de la siguiente forma: 36% enfocados en áreas de Ciencias naturales, matemáticas y estadística, 33% en áreas de Ciencias Sociales, 24% en áreas de ingenierías y 7% en áreas de Tecnología de la Información y Comunicación.

Referente al rango salarial los resultados de la distribución de la muestra se pueden observar en la Tabla 1.

**Tabla 1. Distribución Rango Salarial de la Muestra de Estudio.**

Rango Salarial Mensual	Femenino	Masculino
De 2,500 a 15,000 MxN	27%	8%
De 15,001 a 30,000 MxN	40%	42%
De 30,001 a 45,000 MxN	19%	25%
De 45,001 a 60,000 MxN	6%	8%
Más de 60,000 MxN	8%	17%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

En cuanto al análisis correlacional de las variables los resultados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2. Matriz Correlacional de Variables del Estudio.**

Variable	G	RS	NE
<b>G</b> - Género	1		
<b>RS</b> - Rango Salarial	-0.054	1	
<b>NE</b> - Nivel de Estudios	0.237*	0.355**	1

\*La correlación es significativa en el nivel 0.05 (2 colas).

\*\*La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).

#### V. CONCLUSIONES

El análisis correlacional permite visualizar la relación que existe entre cada una de las variables, su comportamiento y nivel de significancia. Dentro de los resultados encontrados en dicho análisis se concluye:

1. Cuando el género es femenino el nivel de rango salarial es menor, con un coeficiente correlacional de  $-0.054$  se confirma dicha hipótesis inicial. Aunado a esto la Tabla 1. Donde se observa la distribución de rango salarial se confirma que el 67% de la muestra de género femenino se encuentra entre el nivel 1 y 2 inferiores de rango salarial, mientras que para el género masculino sólo el 50% de la muestra se encuentra en dicho nivel, por otro lado en los niveles superiores 4 y 5 que van de un sueldo de 45,000 pesos mensuales a más de 60,000 pesos para el género femenino representa el 14% de la muestra, mientras que el género masculino que representa el 25% 0.78 veces más que el caso del género femenino.
2. Se confirma el impacto positivo de contar con mayor nivel de estudios para tener un mejor rango salarial con un coeficiente correlacional de  $0.355$  con un nivel de significancia de  $0.01$ .
3. La relación que existe entre el género femenino y el nivel de estudios también se confirma como positiva, esto es de la muestra alzada hay mayor relación en nivel de estudios en el género femenino con un coeficiente de  $0.237$  y un nivel de significancia de  $0.05$ .

Si se cruzan los puntos 1 y 2 no sólo se habla de una diferencia en nivel de rango salarial, sino también se concluye el hecho de que el género femenino participante de la muestra cuenta con mayor nivel de estudios y un menor rango salarial, lo que confirmaría la falta de equidad de género para las carreras STEM desde un aspecto económico y de desarrollo académico.

Estos elementos y el marco teórico abordado llevan a concluir tres aspectos:

1. **Tendencias del mercado laboral:** Las carreras STEM gracias a las tendencias que se venían visualizando antes de la

pandemia y ahora reforzadas en una época postpandemia tienen una tendencia al alza, desde un enfoque de cuarta revolución industrial y contextos digitalizados. Esta oportunidad puede permitir a los profesionistas en esta área a tener mayores oportunidades de desarrollo, sobre todo en las áreas de Análisis *Big Data*, carreras Científicas, Inteligencia Artificial, etc.

2. **COVID-19:** El impacto de COVID-19 a nivel general abre áreas de oportunidad para las carreras STEM y tendrá un fuerte impacto en el nivel de desempleo, donde si los profesionistas enfocados en áreas tecnológicas se adaptan a las nuevas necesidades de las organizaciones tienen una oportunidad de desarrollo, así también los profesionistas en carreras STEM que no se enfoquen en áreas tecnológicas deben prepararse en dichas áreas que serán competencias demandadas por el mercado laboral.
3. **Equidad de Género:** En México existe una fuerte tendencia a la búsqueda de inclusión laboral desde un enfoque de equidad de género, para ello es necesario tener mayor observancia en las políticas públicas y en la difusión de la perspectiva de género.

Finalmente, se concluye que existe una diferencia significativa desde el enfoque de género referente al desarrollo personal y profesional de profesionistas en carreras STEM, pero también se observa un interés general de la población y de los propios profesionistas para visibilizar el tema, lo que lleva a un avance paulatino para el desarrollo de cambio social.

Además, este tema debe tenerse presente no sólo en la academia, sino también a nivel organizacional, para poder visibilizar con datos firmes como los que presenta el estudio para la implementación de políticas no sólo públicas, sino también internas y continuar con el desarrollo desde un enfoque de inclusión social, para una

transformación cultural centrada en el desarrollo de la persona.

## REFERENCIAS

- (HERI), H. E. (s.f.). *STEM Disciplines*. Obtenido de UCLA: <https://tinyurl.com/heriuclastem>
- (ONU)., O. d. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU. . ONU.
- Cecchini, S. (5 de Diciembre de 2016). Inclusión Social y Laboral: El doble desafío de las políticas públicas en América Latina y el Caribe. Chile, Santiago: CEPAL.
- CONEVAL. (2020). *Grupos vulnerables e históricamente discriminados en el contexto de la emergencia sanitaria provocada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19)*. México: CONEVAL.
- Díaz Pérez, G. (2009). La violencia de género en México: reto del gobierno y de la sociedad. *Encrucijada. Revista Electrónica del Centro de Ciencias Políticas y Sociales UNAM*, 1-16.
- Hernández-Sampieri, R. (2008). *Metodología de la Investigación*. McGrawHill.
- ILO. (2020). *Panorama Laboral en tiempos de la COVID-19*. México: ILO.
- Instituto Nacional de Estadística, G. e. (2021). *Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición. Cifras durante el segundo trimestre de 2021*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2016). *Clasificación mexicana de planes de estudio por campos de formación académica 2016: educación superior y media superior*. INEGI. México: INEGI.
- International Labour Organization (ILO). (2016). *Women at Work Trends 2016*. USA: ILO.
- Kaleva, S. P. (2019). Student's reasons for STEM choices and the relationship of mathematics choice to university admission. *Journal of STEM Education*, 1-12.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action. *Congressional Research Service Reports*, 35.
- Observatorio Laboral. (2021). *Estadísticas de carreras por área*. México: STPS.
- OIT. (2020). *Panorama Laboral*. México: ILO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). . (1999). *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico*. UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). . (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura e Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (UNESCO-IESALC). (2020). *Hacia el acceso universal a la educación superior: tendencias internacionales*. UNESCO-IESALC.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). (2015). *Panorama de la educación 2015. Indicadores de la OCDE*. OCDE.
- Paredes Walker, V. (2019). Mujeres que marcan precedentes en Ingeniería. Su experiencia

en la carrera académica en una  
universidad de investigación en Chile.  
*Revista Iberoamericana de Educación  
Superior*, 137-159.

RAE. (17 de Diciembre de 2020). *Real Academia  
Española*. Obtenido de  
<https://dle.rae.es/globalizaci%C3%B3n>

Sanders, M. (2009). STEM Education. *The  
Technology Teacher*, 20-26.

UE. (1993). *Libro Verde*. Lisboa: Comisión  
Europea.

WEF. (2020). *The future of jobs reports*. Suiza:  
WEF.



## Factores conductuales de los discursos políticos de la desigualdad

Jorge A. Rodríguez Soto <sup>a</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Key words:** Behavior, inequality, social choice, identity, politics.

**Palabras clave:** Conducta, desigualdad, elección social, identidad, política.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

Inequality appears in all societies at different margins, tolerable or not. An important part of it is of social and, therefore, political nature. This makes its treatment imperative, but the relationship of these issues with subjectivity makes their framing a significant inducer of behavioral biases, which can lead to bad social choices. The objective of this research is to explain how the interaction between political discourses of inequality and systemic properties of cognition lead to biases, and poor social choices. To achieve this objective, in a first instance a description of the cognitive system and decision-making processes is made, as well as some systematic and consistent biases. The second point addresses inequality, its political nature, and its relationship with the construction of identity and self-esteem, showing how political discourses can frame inequality in different manners. Finally, an analysis is made of how the political discourses of inequality interact with cognition and lead to misjudgments, and how this can lead to bad choices at the general social level. Concluding that the political narrative of inequality is fertile ground for biased behavior and bad social decisions.

**Resumen** La desigualdad aparece en todas las sociedades en distintos márgenes, tolerables o no. Una parte considerable de ella es de carácter social y, por lo tanto, político. Esto vuelve imperativo su tratamiento, pero la relación de estos temas con la subjetividad hace que su enmarque sea un importante inductor de sesgos conductuales, que puede llevar a malas elecciones sociales. El objetivo de esta investigación es explicar como la interacción entre discursos políticos de la desigualdad y propiedades sistémicas de la cognición propicia sesgos, guiando a malas elecciones sociales. Para cumplir este objetivo, en una primera instancia se realiza una descripción del aparato cognoscitivo y los procesos decisorios, así como de algunos sesgos sistemáticos y consistentes. En un segundo punto se aborda la desigualdad, su naturaleza política y su relación con la construcción de identidad y autoestima, mostrando como los discursos políticos pueden enmarcarla de diversas formas. Por último, se efectúa un análisis de como los discursos políticos de la desigualdad interactúan con la cognición y propician errores de juicio, y como pueden llevar a malas elecciones a nivel social general. Concluyendo que la narrativa política de la desigualdad es campo fértil para los comportamientos sesgados y las malas elecciones sociales.

<sup>a</sup> Investigador científico, economista y escritor independiente.  
Correo: [jorgeandresrodriguezso@gmail.com](mailto:jorgeandresrodriguezso@gmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN

Un esquema político se caracteriza según se articulen las relaciones de tres factores: individuo-colectivo-Estado (Montenegro, 1986). Estas unidades de análisis toman decisiones y emprenden acciones, el ejercicio de la agencia es común a las tres. Pero sus intereses no necesariamente coinciden, por lo tanto, es imperativo plantear mecanismos para establecer órdenes de prioridad y efectuar decisiones sociales. En el mundo moderno, la forma de organización social más frecuente es la democrática. En este modelo el pueblo es soberano, ello implica que le corresponde tomar decisiones o elegir delegados para hacerlo (Montenegro, 1986).

Los teóricos de los modelos democráticos suponen que el pueblo elige como representantes a “los mejores” mediante algún mecanismo de voto (Montenegro, 1986, p. 256). Depositando sobre ellos la responsabilidad de tomar las decisiones políticas. Pero es posible probar teóricamente que una elección democrática no necesariamente da resultados óptimos o equitativos, inclusive se puede llegar resultados legítimamente democráticos que fomentan la desigualdad (Sen, 1999). Sen (1999) ilustra esta problemática con la repartición de un pastel entre tres sujetos, donde la distribución se elige por mayoría. En una primera aproximación la repartición se da por partes iguales, pero dos agentes egoístas podrían coludir y votar por dividir todo entre ellos, dejando al tercero sin nada. Ambas soluciones son perfectamente democráticas, se dan por mayoría, mas la segunda no es equitativa.

Cuestionamientos a los modelos de elección democrática también aparecen empíricamente, por ejemplo Fukuyama (2018) afirma que las amenazas a la democracia surgen desde la democracia. Las investigaciones de Fukuyama

(2018) se centran en casos que él denomina nacionalismos económicos, menciona el BREXIT o la elección de Donald Trump como presidente de Estados Unidos. También estudia a profundidad las políticas de identidad y como pueden enfocarse de formas positivas o negativas dentro de un régimen democrático. En general, es posible señalar falencias en el modelo democrático, teórica y empíricamente, lo que lo vuelve susceptible a ser entendido como un mito racional en el sentido de Max Weber, es decir, bajo una lógica enajenada de su propósito original.

Bajo estos cuestionamientos un modelo de elección democrático puede entenderse de forma análoga a un mercado<sup>6</sup>, con demanda y oferta de votos. Cada agente intenta defender sus intereses apoyando delegados adecuados para ello, y estos candidatos a representantes harán lo posible por ser representativos de esos intereses. Un régimen democrático puede pervertirse hasta volverse un mercado de simpatías en torno a conflictos de intereses, de allí la importancia de entender la dinámica del discurso político y comportamiento. El discurso político alrededor del conflicto de interés ha sido planteado históricamente como discurso de desigualdades; en la ilustración desigualdades políticas, en la industrialización económicas, y actualmente alrededor de la identidad.

Las políticas que atacan las desigualdades son necesarias, pero su discurso político no suele pasar de politización de necesidades objetivas sin acciones concretas para remediarlas. Más allá de eso, este tipo de discursos entrañan un riesgo psicológico alto por su facilidad para inducir sesgos. Que finalmente terminan teniendo consecuencias políticas, que pueden ser positivas favoreciendo mayor inclusión y derechos, o negativas, instaurando regímenes opresivos o violentos.

En esta investigación se analiza la relación entre este tipo de discursos políticos y las características

---

<sup>6</sup> Se utiliza la analogía con fines ilustrativos, a nivel académico la dirección es inversa, son los mercados los que se contemplan como un modo de modelo democrático.

cognitivas humanas que pueden favorecerles. Respondiendo a la pregunta: ¿cómo interaccionan los discursos políticos de la desigualdad con las propiedades sistémicas de la cognición?, y ¿qué sesgos conductuales pueden propiciar? Particularmente se estudian sesgos y propiedades sistémicas de los procesos decisorios que pueden desviar las decisiones en términos sociales. Tomando en cuenta que los discursos relacionados con las desigualdades se encuentran ligados a las nociones de identidad y autoestima (Van Dijk, 2005; Fukuyama, 2018). Y como entornos decisorios emocionalmente cargados distorsionan el comportamiento, favoreciendo decisiones heurísticas.

El propósito de esta investigación es teórico y práctico. Por un lado, se rompe el paradigma tradicional en las teorías políticas y económicas del agente racional para la construcción de una mejor teoría descriptiva de la elección en ámbitos políticos. Y por otro, se esclarecen sesgos de comportamiento en aras de la transparencia de los procesos políticos, fomentando la toma de mejores decisiones. Haciendo la aclaración de que este escrito no se identifica con ninguna postura política, su objetivo es puramente científico-académico.

## II. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

### 1.1. Características sistémicas de los procesos decisorios

#### *Hipótesis de racionalidad*

Las ciencias políticas y económicas, en su ortodoxia, trabajan bajo el supuesto de racionalidad. Este posee el objetivo de homogeneizar la conducta, permitiendo ciertas licencias teóricas, como omisión de factores “supuestamente irrelevantes” y construcción de modelos matemático-predictivos. Se trata de una racionalidad en sentido utilitarista, presupone que

el comportamiento responde a un proceso de maximización del bienestar intertemporalmente agregado (Gravelle y Rees, 2006). Implicando que las decisiones de los agentes consideran los efectos de todas las acciones de manera global, y además los encadenamientos que provocan a futuro, en un intento de maximizar su bienestar a lo largo de su vida (Gravelle y Rees, 2006).

Desde esta perspectiva, racionalidad y razón son puramente instrumentales (Dussel, 2009). Responden a un cálculo detenido y frío de los niveles de utilidad que pueden obtenerse de cada curso de acción posible, eligiendo el mejor (Dussel, 2009). Este juicio sobre niveles de bienestar se realiza a través del lente de unas preferencias bien definidas, estructuradas y consistentes en el tiempo (Dussel, 2009).

Esta formulación teórica goza de popularidad porque permite modelar fácilmente el comportamiento en fenómenos macro-sociales, ya que lo vuelve consistente y estable en el tiempo. Aun así, algunos partidarios reconocen las limitaciones de este enfoque, agrupándolas bajo un condicional denominado *ceteris paribus*, que significa “manteniéndose lo demás constante” (Gravelle y Rees, 2006). Además, el principio racional se establece como hipótesis de racionalidad, de lo contrario cualquier comportamiento, por ilógico que sea, podría definirse como persecución racional según las preferencias particulares de su ejecutor, lo que sería una definición tautológica (Gravelle y Rees, 2006). Se parte de la racionalidad como hipótesis para dejar lugar a singularidades, i.e. comportamientos y agentes anómalos se catalogan como irracionales.

Históricamente, este enfoque ha sufrido críticas debido a la simplificación excesiva. Comúnmente se le acusa de pagar capacidades matemático-predictivas con alcance descriptivo. Una de las críticas más populares surge de la psicología cognitiva, que plantea y caracteriza procesos decisorios distintos.

## Procesos decisorios

La psicología conductual caracteriza dos tipos de procesos decisorios básicos, denominados tipo I y tipo II (Kahneman, 2003, 2012). Los de tipo I se asocian a la intuición, son cercanos a la memoria asociativa, surgen de manera automática, y se desarrollan en situaciones conocidas para las que se tienen respuestas previamente registradas (Kahneman, 2012). Los de tipo II corresponden a juicios lentos, racionales e involucran pensamiento activo en la búsqueda de soluciones (Kahneman, 2012). Ambos procesos se emplean alternativamente, aunque su distinción es categorial en realidad la escala entre ellos es difusa y su ejercicio se da en distintos grados (Kahneman, 2012).

La existencia de dos procesos tiene una justificación biológica, no siempre es posible detenerse a pensar detenidamente. Hay situaciones que demandan respuesta urgentemente o que se conocen tan bien que no requieren pensamiento atento. El cerebro parece estar orientado a seguir el principio de parsimonia, buscando la forma más eficiente de resolver problemas en términos de esfuerzo y ejecución (Kahneman, 2003, 2012; Thaler, 2015; Sustein y Thaler, 2017). Por ello la mayor parte del tiempo las personas operan bajo procesos de tipo I con algo de supervisión del pensamiento complejo, y este solo actúa como proceso principal en situaciones de gran interés o nuevas para las cuales no hay soluciones registradas (Kahneman, 2012).

Las soluciones de los procesos de tipo I se operan mediante heurísticas<sup>7</sup> conocidas que permiten simplificar tareas (Kahneman, 2012). La función de los procesos de tipo II es supervisar lo oportuno de las respuestas de la intuición y construir soluciones ante situaciones particulares

(Kahneman, 2003, 2012). Es necesario señalar que la naturaleza de los procesos de tipo II como pensamiento complejo dista de ser racionalidad entendida a la forma de la hipótesis de racionalidad. Se trata de pensamiento enmarcado dentro de las limitaciones y capacidades individuales, no incluye razones o motivaciones particulares del sujeto, ni presupone el cálculo de bienestar agregado.

## Accesibilidad y disponibilidad

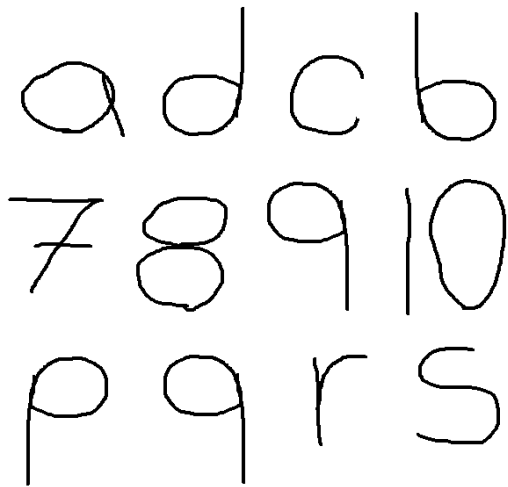
Los intentos de minimizar el trabajo por parte del cerebro no se limitan al uso de procesamientos rápidos, también se reflejan en los contenidos a los que se da primacía (Kahneman, 2012). Al presentar interpretaciones a la conciencia se priorizan contenidos de mayor accesibilidad o disponibilidad (Kahneman, 2012; Sustein y Thaler, 2017). Accesibilidad y disponibilidad son términos relacionados a la fluidez relativa de los contenidos en la mente. La accesibilidad se refiere a que tan inteligible es un objeto al entendimiento, mientras que disponibilidad hace referencia a la cercanía del objeto (Kahneman, 2012), cercanía en términos de experiencia de vida. Estos términos suelen emplearse indistintamente, pues, aunque existen diferencias, están estrechamente relacionados, en términos prácticos pueden ser indiferenciables.

La inclinación por contenidos de mayor accesibilidad y disponibilidad combinada al uso predominante de procesos tipo I con supervisión laxa del pensamiento complejo lleva a una preferencia sistémica por la coherencia (Kahneman, 2003, 2012; Thaler, 2015; Sustein y Thaler, 2017). Los seres humanos prefieren lo narrativamente coherente y consistente. Implicando que “lo esencial del mensaje es la historia que cuenta” (Kahneman, 2012, p. 172).

<sup>7</sup> Palabra que proviene de la raíz *eureka*, y denomina las respuestas comúnmente identificadas con momentos de “eureka”.

El riesgo implícito de esta característica cognitiva es que se juzga veracidad mediante coherencia. Lo mismo ocurre con la confianza, suele ser proporcional a la consistencia del argumento. En los dos casos se mide verdad por verosimilitud<sup>8</sup>. La disponibilidad y accesibilidad no son características intrínsecas a los elementos, varían según experiencia de vida, acontecimientos recientes, contextos, etc. (Kahneman, 2012). Estas propiedades se ilustran con la figura 1.

**Figura 1: Lectura por referencias al contexto**



Fuente: Elaboración propia.

En la figura se lee a,b,c,d en la primera línea, 7,8,9,10 en la segunda y p,q,r,s en la tercera. Esta lectura corresponde a un procesamiento de tipo I, es intuitiva y contextualmente referida. Si se presta atención se nota que los caracteres que representan b,d,9,p,q son iguales, la diferencia es el contexto y a veces la orientación, aun así se realizan lecturas diferentes. La diversidad de lecturas se debe a las accesibilidades relativas de las interpretaciones según el contexto, en la

primera y tercera línea priman los significados letra y orden alfabético, en la segunda números. Pero una vez se señala la identidad de los signos se vuelve evidente, porque se involucra un proceso tipo II .

Este tipo de lectura por referencias al contexto por accesibilidad y disponibilidad es frecuente. Con ella se explican las ilusiones donde un objeto bidimensional se percibe como tridimensional, gracias al gradiente de accesibilidad (Kahneman, 2012). Pero debe advertirse que supone cierto riesgo de sesgos. El inconveniente está en la supresión de lecturas ambiguas, tal como se ilustra con la figura, la lectura intuitiva arroja interpretaciones distintas y funcionales, pero elimina toda ambigüedad. Cuando la interpretación se presenta a la conciencia no hay un ápice de duda.

Los objetos de la percepción se presentan a la conciencia con una estructura o valencia previamente asignada. Antes que un estímulo sea percibido conscientemente es procesado, catalogado e interpretado inconscientemente (Kahneman, 2003). Las valencias afectivas que se atribuyen a objetos de forma automática son llamadas valoraciones naturales (*natural assessments*)(Kahneman, 2003). Estas pueden ser atributos físicos asociados a lo percibido o atribuciones abstractas y complejas (Kahneman, 2003).

En síntesis, las lecturas por referencias son altamente funcionales, ahorran atención y energía en labores interpretativas, pero suprimen las divergencias. Además, ocurren de manera automática e inconsciente, implicando la toma de decisiones sin conciencia de estar tomando decisiones (Kahneman, 2012). El cerebro procesa la información perceptual y la presenta a la conciencia con forma específica, estructurada y coherente.

<sup>8</sup> Parafraseando a Freud: "ni la mayor verosimilitud protege del error" (en: "Moisés y la religión monoteísta").

### *Heurísticas de sustitución*

En evaluación de características o problemas complejos normalmente se operan reducciones simplificadoras con las cuales se aproxima una respuesta a la cuestión inicial. Estos procedimientos se denominan heurísticas de sustitución, pues en el fondo se trata de sustituciones de cualidades por atributos, o de unas preguntas por otras (Kahneman, 2012). Aparecen ante problemas de accesibilidad, se juzgan variables de baja accesibilidad mediante atribuciones heurísticas más accesibles (Kahneman, 2003). La selección del atributo específico resulta de la competencia de accesibilidades y disponibilidades relativas (Kahneman, 2003).

Las variables más propensas a sustitución son las extensionales, particularmente probabilidades y estadísticas (Kahneman, 2003, 2012). La probabilidad de un evento suele estimarse por la facilidad para memorar eventos similares, o sea, por la disponibilidad o accesibilidad de eventos de igual categoría (Kahneman, 2012; Susteín & Thaler, 2017). Las sustituciones no se limitan solo a variables estocásticas, son comunes en la evaluación de características o eventos complejos, incluso aparecen en la evaluación de personas.

Dentro de los posibles atributos a ser empleados en sustituciones destacan las evaluaciones naturales. Las evaluaciones naturales básicas son en la línea de bueno-malo, acercar-alejar, siguiendo necesidades de supervivencia en tiempos primitivos, pero también pueden darse de forma compleja (Kahneman, 2003). Cuando se enfrenta repetidas veces un tipo de fenómenos con cierta similitud o consistencia el cerebro crea categorías, estas se vuelven estereotipos (Kahneman, 2003). Los estereotipos “son nuestra manera de pensar categorías” (Kahneman, 2012, p. 223). Cuando se construye un prototipo mental la interacción con fenómenos similares hace su

información altamente accesible, y, por lo tanto, sustituible (Kahneman, 2003).

Las personas clasifican eventos y otras personas en categorías estereotípicas por representatividad (Susteín y Thaler, 2017). Una vez categorizado un objeto la preferencia por la coherencia favorece atribuciones heurísticas desde el prototipo (Kahneman, 2003). Esto significa que se categoriza por similitud, pero que además se sustituyen cualidades reales por las de la categoría en aras de mayor consistencia. Lo satisfactorio de ideas o pensamientos radica en su coherencia y consistencia, no en su veracidad (Kahneman, 2012).

En cuanto a las probabilidades, se dan dos tipos de sustituciones, por disponibilidad o por valencias afectivas (Kahneman, 2003, 2012). El primer tipo se da al estimar que tan probable es algo en base que tantos ejemplos se pueden recordar y que tan vívidas son esas memorias (Kahneman, 2003, 2012; Susteín y Thaler, 2017). El ejemplo clásico son los desastres naturales: es normal que después de un terremoto las personas sobreestimen el riesgo de que ocurra nuevamente, o, por el contrario, si no ha ocurrido uno en mucho tiempo se desestima completamente la probabilidad de ocurrencia; se confunde probabilidad con cercanía mnémica (Kahneman, 2003, 2012). El otro tipo de sustitución que se opera sobre probabilidades es por valencias afectivas (Kahneman, 2012; Thaler, 2015; Susteín y Thaler, 2017). En este caso las estimaciones de probabilidad reflejan deseos, aspiraciones o emociones. Algunos ejemplos que pueden mencionarse son que todos suelen creer que sus negocios triunfarán, que nunca se divorciarán o que sus habilidades son superiores al promedio (Susteín y Thaler, 2017).

### *Comportamiento social*

El ser humano se desenvuelve en dimensiones físicas-corpóreas, psíquicas-subjetivas y sociales (Campos, 2012). De momento se han desarrollado propiedades sistémicas de la cognición relacionadas con las dimensiones funcionales-psíquicas, pero “muchos de nuestros grandes errores de juicio también tienen su origen en los otros” (Sustein y Thaler, 2017, p. 72). Esta sección aborda comportamientos que tienen origen en la interacción social.

Las influencias sobre la conducta de tipo social pueden catalogarse en dos: de información o de presión (Sustein y Thaler, 2017). La primera categoría es resultado directo del “todo comunica”, cualquier acción o pensamiento percibido transmite información (Shiller, 2015; Sustein y Thaler, 2017). Es posible aprender y adquirir conocimiento solo observando acciones ajenas, extrayendo conclusiones sobre su conveniencia. El segundo tipo corresponde a la sensación de presión social y al deseo de congraciarse con los demás (Sustein y Thaler, 2017; Fukuyama, 2018). Ambos influjos conductuales están relacionados, generalmente se observa un curso de acción, se aprende, y se repite bajo la idea de presión social.

La existencia de estas influencias fue comprobada experimentalmente (Sustein y Thaler, 2017). A grandes rasgos, los experimentos consistían en evaluar el comportamiento de sujetos por separado, en grupos, en grupos con polizones o en grupos completamente arreglados. Los resultados demuestran que las personas pueden optar por respuestas claramente erróneas o adquirir comportamientos irracionales para congraciarse. Extrayendo dos conclusiones, primero, en un grupo en que sus miembros interactúan tienden a formarse normas de comportamiento estables, incluso cambiando los miembros (Sustein y Thaler, 2017). Segundo, se demuestra el peso del “liderazgo”, como afirman Sustein y Thaler (2017, p. 76) “unas personas congruentes y firmes pueden llevar a los grupos y sus prácticas en la dirección que deseen”.

Los comportamientos adquiridos de la interacción social poseen alta capacidad de difusión. Esto se debe a que en ellos operan mecanismos en la forma de bucles de auto-alimentación (*feedback loop*) (Shiller, 2015). Es decir, muchos lo hacen porque ven a otros y estos también, en el fondo todos actúan de así porque asumen que los demás saben lo que hacen y que los aprobarán por hacerlo. El deseo a la complacencia liga la cosmovisión y comportamiento con el autoestima (Shiller, 2015; Fukuyama, 2018). Muchas veces la justificación tras estas conductas está asociada a ideologías introyectadas, como representación de intereses grupales (Van Dijk, 2005). Las ideologías son creencias compartidas y dadas por verdaderas por los miembros de grupos (Van Dijk, 2005). En sí son estructuras de pensamiento que se especifican mediante modelos mentales que crean los individuos y grupos con ellas (Van Dijk, 2005). Entonces, son clave en la comprensión del comportamiento grupal, cohesión y cooperación (Van Dijk, 2005).

A su vez, la observancia de pautas de comportamiento favorece la accesibilidad y disponibilidad de elementos relacionados (Shiller, 2015). El pensamiento intuitivo aprovecha esta accesibilidad para dar sentido a las normas de comportamiento “mediante la activación selectiva de pensamientos compatibles” (Kahneman, 2012, p.165). La atención es un recurso limitado y susceptible a influencias sociales (Shiller, 2015). Las personas suelen dirigir su atención a las mismas cosas que los demás. Estos fenómenos se conocen como “cascadas de fluidez”, se definen como la aparición de focos de atención social que facilitan el flujo de información en determinada línea (Shiller, 2015). Con el efecto de incrementar la consistencia de modelos mentales ideológicamente inspirados.

1.2. Objeto de estudio: discursos políticos de la desigualdad

### *Discurso político de la desigualdad e identidad*

Existen diferencias naturales y artificiales entre las personas, ambas coexisten en diferentes grados en toda sociedad. Este estudio centra la atención en aquellas desigualdades que surgen y se legitiman mediante el sistema social. Categorialmente, existen dos tipos de desigualdad: cualitativa y cuantitativa. Los aspectos cualitativos están asociados a derechos, libertades y capacidades que disfrutaban ciertos grupos. La cuantitativa se refiere a la repartición de la riqueza y producción social, o sea lo económico.

Las desigualdades sociales se legitiman de muchas formas, partiendo de ideas de justicia, religión, naturaleza, trabajo, en general del ideario social o ideologías (Van Dijk, 2005; Sen, 2019). Con el flujo de la sociedad las ideas legitimadoras expiran o pierden fuerza, provocando que quienes padecen desigualdad emprendan luchas para remediarla (Montenegro, 1986). Estas luchas han logrado grandes conquistas en la historia, mejorando condiciones de incontables personas, pues nacen de necesidades y padecimientos objetivos en el momento histórico (Montenegro, 1986). Aunque también pueden desencadenar movimientos violentos, discriminatorios y tragedias humanas.

La desigualdad social es intrínsecamente política, por lo tanto, demanda tratamiento político, para consolidarse o eliminarse. La forma en la que se enfoque la narrativa política de la desigualdad es crucial para determinar sus consecuencias. Partiendo de una misma estructura ideológica es posible llegar a diversas especificaciones (Van Dijk, 2005). El discurso puede enfocarse de manera *separatista*, resaltando diferencias e intentando institucionalizarlas, o *igualitarista*, buscando igualdad de condiciones y respeto por la diferencia (Hobsbawm, 1996). Actualmente, parecen dominar el discurso las vertientes separatistas, provocando fragmentación política y la aparición de entidades políticas sin un rumbo o cohesión claros (Hobsbawm, 1996). Esto es

crucial, ya que de esta orientación discursiva depende que el rumbo de la política se manifieste en derechos humanos o elitismos; como búsqueda de reconocimiento o como *políticas del resentimiento* bajo ideas de recuperar dignidades y recibir retribuciones (Fukuyama, 2018).

La desigualdad como experiencia constituye una vivencia de *otredad*, produce un *nosotros* y un *otros*. Estas vivencias se estructuran ideológicamente a nivel intra-grupal como lecturas ideológicas de la realidad (Van Dijk, 2005). La interacción entre experiencia vivida y conocimiento aprendido crea modelos mentales a través de los cuales el individuo adapta su comportamiento, la ideología abstracta se relaciona a la práctica mediante modelos mentales (Van Dijk, 2005). Por esto las desigualdades enfrentadas son parte constitucional de la construcción de identidad. Por los mecanismos de legitimación, también están estrechamente asociadas a las nociones de valía. La repartición de ingresos basándose en merecimientos o el disfrute de derechos con base en características hacen alusión directa al valor de las personas; mientras que legitiman relaciones de poder ideológicamente (Van Dijk, 2005). Por lo que existe una relación cercana entre las desigualdades, ideología e identidad.

Esta relación aparece en los deseos de reconocimiento personal, comúnmente agrupados bajo el concepto de *thymos* (Fukuyama, 2018). Esta denominación se emplea para referirse al anhelo humano de relacionarse con sus semejantes, engloba deseos de reconocimiento, aprobación y aprecio, Fukuyama (2018) la llama "la tercera parte del alma". Estos deseos de reconocimiento pueden manifestarse de dos maneras, como *megalothymia* o *isothymia*. Tal cual indican los prefijos, la primera hace alusión al deseo de reconocimiento como superior, la segunda al reconocimiento como igual (Fukuyama, 2018).

Aunque existen factores relacionados con el carácter y predisposición personal, una parte de la identidad se construye, deconstruye y valida

mediante la interacción. Las personas interactúan en diferentes núcleos, permeándose de distintas nociones ideológicas, por ello la identidad adquirida del medio no es homogénea ni constante (Hobsbawm, 1996; Van Dijk, 2005). La variedad de núcleos de interacción sumada a las características individuales permiten la existencia de una gran variedad de identidades individuales. La heterogeneidad identitaria hace la identidad referente al contexto, es decir, las personas adoptan pautas de comportamiento en referencia al grupo (Van Dijk, 2005; Davis, 2011; Sustain y Thaler, 2017; Shiller, 2015).

El vínculo entre desigualdad, identidad, grupos identitarios y necesidad de tratar políticamente las desigualdades da origen a las *políticas de identidad*. La identidad concebida a nivel grupal, como padecimiento de desigualdades análogas, cual vivencia de otredad compartida, crea semejanzas en los modelos mentales de los integrantes de un grupo, por vivencia e ideología común (Van Dijk, 2005). La interpretación ideológica de la realidad se enfoca políticamente mediante el discurso (Van Dijk, 2005). La ideología es una representación latente socialmente compartida, el discurso especifica y vuelve observable la ideología (Van Dijk, 2005). El discurso político-ideológico es relevante porque habla directamente a los modelos mentales que los grupos tienen sobre la situación política, por esto es clave en la cohesión y comportamiento organizado (Van Dijk, 2005).

Las políticas de identidad pueden gestionar este comportamiento como búsqueda de *megalothymia*, política de corte separatista, o *isothymia*, política de corte igualitario. La orientación depende de la narrativa que se apropie de la ideología (Van Dijk, 2005), las características particulares de los grupos identitarios (Fukuyama, 2018), y del momento del sistema. En cualquier caso se trata de entornos cercanos cognitivamente y cargados emocionalmente, que mueven grandes masas de personas. Lo anterior los hace ideales para la aparición de sesgos conductuales.

### III. RESULTADOS: ANÁLISIS DE SESGOS CONDUCTUALES ANTE LOS DISCURSOS POLÍTICOS DE LA DESIGUALDAD

#### *Coherencia, confianza y veracidad*

La búsqueda de atajos por parte del cerebro lo lleva a confiar fácilmente en argumentos que parezcan tener sentido (Kahneman, 2012). Cuando se juzga la veracidad de un relato en realidad se juzga su coherencia y consistencia lógica, v.gr. si es verosímil (Kahneman, 2012). Esto implica que la verdad tiende a ser evaluada por accesibilidad y disponibilidad (Kahneman, 2003, 2012; Thaler, 2015). Por ejemplo, pocos creerían una historia de hambruna en Nueva York, pero sí en África, esto se debe a que es más fácil recordar historias de hambre en África, y se encuentran más frecuentemente que las de hambre en Estados Unidos. Es más importante la apariencia de verdad que la veracidad misma.

Situaciones o áreas temáticas conocidas favorecen el uso de procesos de pensamiento rápido e intuitivo (Kahneman, 2003, 2012). Estas dos propiedades de la cognición al evaluar la verdad provocan sesgos sistemáticos que favorecen los discursos políticos de la desigualdad. En primer lugar, las condiciones de desigualdad, al ser una vivencia cotidiana, son accesibles y disponibles. Para el sujeto que evalúa un discurso es sencillo encontrarle lógica y sentido, además podrá relacionarlo con su experiencia y modelos mentales para corroborar estos juicios. El hecho de que el discurso apele directamente a sus modelos mentales sobre la sociedad (Van Dijk, 2005) provoca que la historia le resulte coherente y consistente, por ello tenderá a pensar que es verdad.

Un segundo factor a considerar es la valencia afectiva que surge desde la vivencia de desigualdad. La desigualdad experimentada como

*otredad*, discriminación, o carencia tiene una carga emocional fuerte. La narrativa política tiende a apelar a un *nosotros* y un *otros*, aprovechando esta valencia afectiva para cohesionar al grupo y organizar el comportamiento (Van Dijk, 2005). Para los sujetos es un tema de prioridad, sus anhelos de remedio son impetuosos. Un discurso que presenta una salida a su situación significa esperanza, i.e. algo que se quiere creer. Este tipo de cargas emocionales favorecen ilusiones de plausibilidad (Kahneman, 2012), mediante transferencias afectivas (Campos, 2012).

La combinación de estas tendencias cognoscitivas lleva a sesgos sistemáticos al juzgar la veracidad de los discursos políticos de la desigualdad. Por un lado, la facilidad cognitiva por la cercanía del tema lo hará fácil de entender y le dará apariencia coherente y verdadera. Por otro, la valencia afectiva que surge de la experiencia vivida se transfigura en deseo de que sea verdad. En combinación se tiene facilidad para entender y creer en la veracidad sumada al deseo de hacerlo.

También surge una tercera problemática asociada con la supresión de ambigüedades. Como se ilustró con la figura 1, el cerebro elige una interpretación para presentar a la conciencia y suprime las demás (Kahneman, 2012). Las personas suelen elegir a partir de los temas que más conocen, ignoran los otros<sup>9</sup> (Shiller, 2015). Esto otorga al sesgo sobre a la veracidad del discurso propiedades infecciosas. Es posible identificar transferencias del sesgo a sus promotores o planes políticos completos mediante heurísticas de sustitución; o sea, si tal figura o plan político defiende un interés particular relacionado con la desigualdad se utiliza esta arista para juzgar el todo.

Se tiende a juzgar la generalidad desde la particularidad. Se evalúa la bondad de un político o plan sustituyendo el objeto de la pregunta,

respondiendo desde la parte que se entiende y considera relevante. Esto es crucial en aspectos económicos y políticos, pues el discurso o análisis abstracto es complejo y de difícil acceso, por lo tanto, la solución del pensamiento intuitivo es desviar la atención del juicio a las partes que se conocen mejor (Shiller, 2015), i.e. el discurso de la desigualdad. Todo esto causa problemas en la elección social, ya que algunas buenas ideas no significan buenas ideas en general, una relación cercana con una parte del todo no implica que todo sea óptimo o que todo se entienda. Se toman importantes elecciones basándose en *factores irrelevantes* al caso<sup>10</sup>.

### *Expectativas sesgadas*

Reconociendo las capacidades infecciosas de estos sesgos horizontalmente, es necesario notar sus capacidades infecciosas inter-temporalmente. Se juzga un plan político completo a partir de una sola parte de él, pero también existe un sesgo sobre sus posibilidades de éxito. Las personas adoptan posturas excesivamente optimistas al considerar perspectivas de éxito (Sustein y Thaler, 2017). En ocasiones se dan comportamientos que puede catalogarse de eufóricos (Shiller, 2015).

Los sesgos en las expectativas son sistemáticamente predecibles y comunes (Kahneman, 2012; Sustein y Thaler, 2017). Se trata de otra variedad de heurísticas de sustitución (Kahneman, 2012). La información probabilística y estadística es de bajo acceso, entonces suele sustituirse (Kahneman 2003b, 2012). Comúnmente las probabilidades se evalúan desde dos ejes: la coherencia lógica, si “tiene sentido que funcione”, y según los deseos de éxito (Sustein y Thaler, 2017).

<sup>9</sup> Un ejemplo corriente es el de elegir un lugar para comer, las personas con afinidades musicales juzgan lugares basándose en la música, los baristas con base al café, los chefs según la comida, etc.

<sup>10</sup> Este análisis puede explicar el éxito de regímenes populistas y fascistas, llegan al poder no por ser la mejor opción, sino por la narrativa que desarrollan asociada a la desigualdad, combinado con las propiedades cognitivas.

Los discursos políticos de la desigualdad e identidad favorecen las expectativas sesgadas. Es fácil encontrar coherencia lógica en la narrativa debido a que apela directamente al modelo mental que se tiene sobre la sociedad (Van Dijk, 2005), y los deseos de remediar el padecimiento de la desigualdad se transfieren a la evaluación de probabilidades. Se toman esperanzas y añoranzas por evaluaciones estocásticas, provocando que se sobrevaloren las posibilidades de éxito. Estos mecanismos cognitivos también pueden aparecer como subestimación costos y cuestiones operativas, el deseo por la solución ocasiona que se ignoren las dificultades y contingencias<sup>11</sup>.

Lo anterior lleva a la aparición de estados eufóricos, en los que se cree que las cosas son más sencillas de lo que en realidad son. Las expectativas sesgadas positivamente a favor de los discursos de la desigualdad dan la ilusión de un “futuro brillante”. Al igual que en la sección anterior, el sesgo se contagia por sustituciones. Se juzga la viabilidad futura de un plan político completo desde la información disponible<sup>12</sup>, y esta estará sesgada por valencias afectivas.

### *Fenómenos sociales*

A nivel social se dan fenómenos de amplificación y refuerzo para los comportamientos explicados. Esto mediante mecanismos de contagio y euforias colectivas (Shiller, 2015; Sustain y Thaler, 2017). Que son particularmente eficaces debido a la vivencia y modelos mentales compartidos entre el sujeto y al menos algunos de sus grupos de pertenencia.

Las personas desarrollan normas de comportamiento en sus grupos de interacción (Sustain y Thaler, 2017), racionalizadas por una

estructura ideológica compartida (Van Dijk, 2005). Las desigualdades sociales se legitiman con componentes identitario-ideológicos, a la vez que crean otros. Vinculando nociones de autoestima e identidad con desigualdades sociales y grupos de pertenencia, relación consolidada en las estructuras ideológicas empleadas por los sujetos para hacer lecturas de la realidad que enfrentan (Van Dijk, 2005). Estos grupos de interacción son claves para forjar nociones de identidad y valía (Fukuyama, 2018), en un proceso de construcción, validación y refuerzo de tendencias. Implicando que los discursos políticos de la desigualdad que atañen al sujeto van dirigidos también a sus semejantes. Ya que las ideologías son la base axiomática compartida por los integrantes de grupos, y el discurso manifiesta estas representaciones mentales compartidas (Van Dijk, 2005).

Causando que los sesgos relacionados con presión social e información en el comportamiento colectivo sean particularmente relevantes. Experimentalmente, se demostró la tendencia a la búsqueda de conformidad y el temor al rechazo en grupos de personas desconocidas (Sustain y Thaler, 2017), se espera una tendencia más fuerte en grupos identitarios. La aprobación de estos grupos es crucial en la construcción del autoconcepto, por ello se desea conformidad con las normas de comportamiento. De allí las similitudes en maneras de pensar, actuar y actitudinales ante ciertas cuestiones (Sustain y Thaler, 2017).

Propiciando la adopción de posturas políticas comunes en lo relativo a factores identitarios del grupo favoreciendo, o perjudicando, discursos de la desigualdad e identidad. Recordando la influencia del liderazgo, no es necesario que todo el grupo incurra en sesgos para desviar la elección social. Con que unos cuantos líderes se equivoquen mecanismos de amplificación

<sup>11</sup> Estas tendencias han sido probadas en el ámbito económico, por ejemplo, en expectativas de éxito de emprendimientos o euforias bursátiles (Shiller, 2015; Sustain y Thaler, 2017).

<sup>12</sup> Disponible en sentido psicológico.

difundirán el error. Haciendo que muchos tomen decisiones sesgadas por presión social o falta de interés para corroborar la información transmitida por el comportamiento grupal. Alguien con poco interés en la situación política puede adoptar posturas del grupo, hacerlo le resulta fácil y coherente, y el cerebro favorece estas soluciones. Los sesgos colectivos muchas veces se sostienen por bucles de respuesta, aun con trasfondo vacío.

Con referencia al sesgo sobre expectativas, vale señalar que rara vez se trata de comportamientos individuales. Usualmente son fenómenos de euforia colectiva y exuberancia (Shiller, 2015). Se han identificado estas tendencias como responsables de burbujas especulativas y tras proclamaciones de “nueva era” o “futuro brillante” (Shiller, 2015). Estos fenómenos consisten en un optimismo generalizado sobre expectativas junto con una subestimación sistemática de dificultades y contingencias, como dinámica social.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Inicialmente, se exploraron rasgos del sistema cognoscitivo, y como pueden llevar a errores sistemáticos predecibles. En segundo término se profundizó la relación entre desigualdad, grupos de interacción, vivencia de otredad, ideología, construcción de identidad y autoestima. Así como la naturaleza política de la desigualdad y el imperativo de trabajarla políticamente. Mostrando como la narrativa política de la desigualdad puede orientarse de diferentes maneras, dando lugar a fenómenos sociales distintos. Finalmente, se analizó la interacción entre propiedades de la cognición y discursos políticos de la desigualdad, considerando la naturaleza subjetiva-personal del mensaje al estar relacionado con identidad y vivencia.

Tras este análisis se concluye que el discurso de la desigualdad es un potente inductor de sesgos sistemáticos. La cercanía del tema lo inviste con apariencia de plausibilidad: el mensaje es

accesible, coherente y cercano para el sujeto, por ello las personas son propensas a tomarlo como verdad. Además, mediante sustituciones, existe una tendencia a juzgar figuras o planes políticos completos a partir de la información accesible. Usualmente, se juzgan totalidades desde pequeñas partes del conjunto; comprender y apoyar un discurso de la desigualdad puede propiciar apoyo a sus promotores en general. Comúnmente los sujetos eligen basándose en lo que más saben. Esto es riesgoso al considerar lo abstracto del mensaje en asuntos políticos y económicos, haciéndolos propensos a sustituciones y juicios heurísticos.

Una segunda categoría de sesgos aparece en las expectativas. La información probabilística suele ser procesada como de bajo acceso, y por implicación propensa a sustituciones. Las expectativas suelen evaluarse mediante la plausibilidad del plan y los deseos de ocurrencia. En el caso de las narrativas políticas de la desigualdad aparece una gran susceptibilidad a estos sesgos. Son terrenos de fácil comprensión y cargados de deseos, ambos factores explicados por la naturaleza de la desigualdad como vivencia de otredad.

Finalmente, la relación entre grupos identitarios y desigualdades experimentadas hace que se den importantes efectos sociales de amplificación de los sesgos identificados. Los deseos de conformidad y validación de los semejantes provocan considerables efectos de imitación, sumados a fuertes sensaciones de presión social. Aunque muchas veces no sean más que bucles de retroalimentación sin ningún trasfondo tienden a ser estables en el tiempo.

Comprender estos errores sistémicos es crucial debido a que las luchas contra la desigualdad son potentes fuerzas de transformación histórica. Pueden identificarse fenómenos de este tipo en luchas históricas por derechos y reconocimiento, como la ilustración, los derechos de los trabajadores, las mujeres, personas de color, o de grupos identitarios; pero también en fenómenos

como el nazismo, fascismo y regímenes populistas o dictaduras en países en vías de desarrollo. En todos los casos las fuerzas y motivaciones latentes fueron descontento por desigualdades padecidas y pueden explicarse por los mecanismos estudiados, pero su enfoque es distinto.

Tomar consciencia de los errores sistemáticos reduce su incidencia, de ahí la importancia de esta investigación en aras de la toma de mejores decisiones sociales y una mayor transparencia. La educación es otro factor clave para reducir los sesgos, con un mejor juicio es más fácil distinguir las ilusiones de plausibilidad, sin mencionar que muchas de las heurísticas de sustitución se operan ante la incomprensión del tema por evaluar. Este estudio complementa los análisis del discurso político desde la óptica de los receptores y su comportamiento, dejando espacio a futuras investigaciones para explorar la construcción de un modelo completo que abarque ambas aristas del fenómeno. Por último, se renueva la aclaración de que este escrito no adopta posturas políticas, su único propósito es explicar los comportamientos observados.

## REFERENCIAS

- Campos, A. (2012). *Introducción a la psicología social*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia
- Davis, J. 2011. *Review of Identity Economics by Akerlof and Kranton*. *Economics and Philosophy*, 27(3): 331-338. Disponible en: [https://epublications.marquette.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=review+of+identity+economics+by+akerlof+and+kranton&btnG=&httpsredir=1&article=1257&context=econ\\_fac](https://epublications.marquette.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=review+of+identity+economics+by+akerlof+and+kranton&btnG=&httpsredir=1&article=1257&context=econ_fac)
- Dussel, E. (2009). *Ética de la liberación en la edad de la globalización y la exclusión*. Madrid, España: Editorial Trotta, S.A.
- Fukuyama, F. (2018). *Identity: Contemporary identity politics and the struggle for recognition*. Londres, Inglaterra: Profile Books, Ltd.
- Gravelle, H, y Rees, R. (2006). *Microeconomía*. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
- Hobsbawm, E. (1996). *Identity politics and the left*. *New Left Review*, 38-47. Disponible en: [https://dgunay.yasar.edu.tr/wp-content/uploads/2015/02/hobsbawm\\_identitypolitics-and-left.pdf](https://dgunay.yasar.edu.tr/wp-content/uploads/2015/02/hobsbawm_identitypolitics-and-left.pdf)
- Kahneman, D. (2003). *Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics*. *The American Economic Review*, 93(5), 1449-1475. Recuperado de: <http://www.jstor.org.una.idm.oclc.org/stable/3132137>
- Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Barcelona, España: Penguin Random House Grupo Editorial S.A.U.
- Montenegro, W. (1986). *Introducción a las doctrinas político-económicas*. México: Fondo de Cultura Económica, S.A.
- Sen, A. 1999. *Development as freedom*. New York, USA: Alfred A. Knopf, INC.
- Sen, A. (2019). *La idea de la justicia*. Barcelona, España: Penguin Random House, Grupo Editorial, S.A.U.
- Shiller, R. (2015). *Exuberancia irracional*. Barcelona, España: Libros PAPF, S. L. U.
- Sustein, C. y Thaler, R. (2017). *Un pequeño empujón*. Bogotá, Colombia: Penguin Random House Grupo Editorial S.A.U.
- Thaler, R. (2015). *The making of behavioral economics: Misbehaving*. New York, Estados Unidos: W.W. Norton & Company, Inc.

Van Dijk, T. A. (2005). *Política, ideología y discurso*. Quórum académico 2(2), 15-47.  
Disponible en:  
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/quorum/article/view/29158/29891>



## Aplicación Y Usos De Modelos Matemáticos De Simulación Para La Toma De Decisiones En La Compra de Insumos Necesarios

## Application And Uses Of Mathematical Simulation Models For Decision Making In The Purchase Of Necessary Inputs

Guillermo Benítez López<sup>a</sup>. y Margarita Cruz Chávez.<sup>b</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** Modelos de Simulación, Toma de decisiones, comparación.

**Keywords:** Simulation Models, Decision Making, Comparison.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Resumen en inglés.** The present investigation, includes the handling and application of mathematical models of Monte Carlo simulation, with the objective of comparing the results obtained by selecting the correct alternative in a scenario where it is unknown what will happen in the future, (Uncertainty); through the use of @Risk software with Genetic Algorithms using RISKOptimizer, for the optimization in the purchase of necessary inputs (Raw Material) in the water purification plant Costa Sierra S. A. de C.V. considering historical data of the company in the purchase of these and the production capacity of the same. To obtain the results, the @Risk software was first applied, performing a risk analysis with uncertainty in the purchase of inputs, obtaining a prediction of the necessary amount required. By using the Genetic Algorithms in the application of the RISKOptimizer software and considering as a restriction the investment capital and the installed capacity of the plant, the quantity of the necessary inputs required was determined. By comparing the results obtained in each of the models, considerable variations were determined, making the most appropriate and least costly decision for the company, with a considerable impact on the optimization of costs and the necessary quantity of inputs to be acquired.

**Resumen en español o portugués.** La presente investigación, comprende el manejo y aplicación de modelos matemáticos de simulación Montecarlo, con el objetivo de comparar los resultados obtenidos seleccionando la alternativa correcta en un panorama donde se desconoce lo que sucederá en un futuro, (Incertidumbre); mediante el uso del software @Risk con el de Algoritmos Genéticos usando RISKOptimizer, para la optimización en la compra de insumos necesarios (Materia Prima) en la planta purificadora de agua Costa Sierra S.A. de C.V. considerando para ello datos históricos de la empresa en la compra de éstos y la capacidad de producción de la misma. Para la obtención de los resultados, se aplicó primero el Software, @Risk, realizando un análisis de riesgo con incertidumbre en la compra de los insumos, obteniéndose una predicción de la cantidad necesaria que se requiere. Al utilizar los Algoritmos Genéticos en la aplicación del software RISKOptimizer y considerando como restricción el capital de inversión y la capacidad instalada en la planta, se determinó la cantidad de los insumos

<sup>a</sup> Orcid: 0000-0003-2006-9876; Guillermo Benítez López, Ingeniería en Logística, Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, Veracruz, México. [guillermo.benitez@itsna.edu.mx](mailto:guillermo.benitez@itsna.edu.mx)

<sup>b</sup> Orcid: 0000-0001-7394-795; Margarita Cruz Chávez, Ingeniería en Logística, Instituto Tecnológico superior de naranjos, México. [margarita.cruz@itsna.edu.mx](mailto:margarita.cruz@itsna.edu.mx)

---

necesarios requeridos. Al realizar la comparación de los resultados obtenidos en cada uno de modelos, se determinaron variaciones considerables, tomando la decisión más adecuada y menos costosa para la empresa, impactando de manera considerable en la optimización de los costes y la cantidad necesaria de los insumos a adquirir.

---

## I. INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado, aborda la situación de una empresa que desconoce la cantidad de productos que debería comprar en un futuro cercano, desenvolviéndose en entornos macroeconómicos complejos, cada vez más inciertos, ya que; se tienen que enfrentar a un gran número de competencia obteniendo clientes cada vez más exigentes y menos cautivos, puesto que disponen de mayor información sobre los mercados, generando con ello mucha incertidumbre, elevando así los niveles de riesgo en la demanda interna.

Las simulaciones nos permiten conocer la versatilidad de un modelo matemático frente a otro, prediciendo con exactitud las fluctuaciones o variaciones ocurridas y así poder comparar y determinar la mejor opción de simulación para la empresa, esta se ha difundido y popularizado y se ha convertido en una valiosa herramienta de análisis para el diseño de operación de procesos o sistemas complejos para la toma de decisiones económicas bajo incertidumbre.

Como lo hacen notar Jiménez, E. J. S., & Castro, W. A. A. (2018). Aplicar la simulación Monte Carlo requiere la identificación de las variables claves que afectan el resultado a proyectar, así como la distribución de probabilidad que defina el comportamiento de estas variables en el ámbito de los negocios como un método que contribuye a la gestión de los costos para la toma de decisiones empresariales.

El método Montecarlo, es un método matemático no determinista o estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas, al evaluar con exactitud haciendo uso de la planilla de cálculo de Microsoft Excel, es posible obtener un número de una distribución uniforme y usando una función aleatoria construyendo modelos de simulación, cuando se manejan variables aleatorias discretas o continuas; tal como nuestro caso, que se utilizó para la evaluación de un proyecto de inversión.

De acuerdo al alto grado de incertidumbre, en la toma de decisiones empresariales, es importante contemplar la medición del riesgo; por lo que; un alto grado de incertidumbre, a la hora de tomar decisiones empresariales, es importante considerar el tamaño del riesgo. Como dice Giraldo-Arcila, S. V., Et.al, (2019).

Un algoritmo, es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico. La inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial, nos es de gran ayuda para enfrentar los desafíos que se imponen en este nuevo entorno económico, global y creciente de innovación tecnológica que enfrentan las empresas en el S. XXI. Cuando se utiliza un algoritmo genético para encontrar las arquitecturas adecuadas, este emplea codificación directa y usa el error de la red entrenada como medida de desempeño para guiar la evolución mejorando los resultados del proceso evolutivo.

De acuerdo con Regaliza, J. C. P., Et.al (2016). Es desaconsejable la utilización de la simulación cuando es costoso, comparado con sus beneficios o cuando la simulación es imprecisa y no se puede medir su imprecisión. Se aconseja la utilización de la simulación, por ejemplo, cuando no existe una completa formulación matemática del problema o cuando es necesario desarrollar experimentos pero su ejecución en la realidad es difícil o imposible

En la utilización de algoritmos genéticos en comparación con otros métodos, nos ayuda a mejorar la evaluación de la factibilidad del proceso utilizado, aplicadas al campo de la detección y diagnóstico, dando como beneficio, de posibles vías hacia donde debe de dirigir una investigación. Según señala, Valencia, P. E. (1997). Los operadores genéticos convencionales de recombinación y mutación pierden efectividad cuando la solución global se encuentra en la frontera del espacio de soluciones factibles penalizando las restricciones utilizadas.

Estos modelos de simulación, tienen la capacidad de considerar tareas complejas, que son proyectadas a través de la realización de muchas combinaciones de alternativas en cuestión de segundos. Con ésta interacción del recurso con los procesos, productos y servicios sobre el tiempo, genera un gran número de escenarios posibles y determinan cuál es, el más óptimo para la empresa.

Haciendo énfasis en la definición de toma de decisiones para una empresa, como el seleccionar de varias opciones una alternativa correcta e incertidumbre; cuando se desconoce lo que sucederá en un futuro cercano en una decisión tomada, según señalan, Pérez, J. M. C., & Sánchez, A. V. (1990). En la medida en que necesitamos trabajar con magnitudes futuras, estas forzosamente serán inciertas y se comportarán como

<sup>a</sup> Orcid: 0000-0003-2006-9876; Guillermo Benítez López, Ingeniería en Logística, Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, Veracruz, México. guillermo.benitez@itsna.edu.mx

<sup>b</sup> Orcid: 0000-0001-7394-795; Margarita Cruz Chávez, Ingeniería en Logística, Instituto Tecnológico superior de naranjos, México. margarita.cruz@itsna.edu.mx

variables aleatorias, cuando más alejados en el tiempo estén los valores previstos, mayor será la incertidumbre. Como afirman López, E., Et.al, (1998). En la compra de insumos necesarios, si la demanda excede de lo previsto, se producirá una ruptura en el stock, es decir, no habrá suficientes artículos para satisfacer la demanda de los clientes o del proceso productivo. Los costes que esta situación acarrea pueden ser elevados en ciertas ocasiones, e incluirán: costes de ventas no realizadas, de devolución del pedido, de pérdidas de clientes, etc.

Este trabajo de investigación se realiza con la finalidad de utilizar una alternativa correcta para la optimización en la compra de insumos necesarios donde se pretende presentar el panorama de comparación de resultados aplicados y obtenidos por la aplicación de los modelos matemáticos de simulación Montecarlo y el de Algoritmos genéticos, empleados en la empresa purificadora de agua Costa Sierra .S.A de C.V., determinando la cantidad correcta de estos insumos necesarios que deberá comprar la purificadora de agua para el siguiente año, basándonos en el pronóstico de la demanda. Este pedido debe realizarse al proveedor una semana antes ya que así está especificado en sus políticas. Los insumos necesarios de productos que se manejan en la empresa. La parte medular de este tipo de análisis radica en la integración y modelación de los parámetros inciertos que impactan a la toma de decisiones, por lo que, para este proyecto se consideran como variables inciertas; La cantidad de insumos necesarios defectuosos, Exceso de estos y La demanda interna de estos productos.

## II. METODOLOGIA

### 2.1. Identificar los insumos necesarios para la operación de producción de la planta

Para la realización de esta investigación fue necesario conocer los cuales son los insumos necesarios utilizados por la planta purificadora de agua, así como los precios unitarios de estos como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Precio unitario de insumos necesarios.

Insumo	Precio unitario
Tapas de garrafón	\$0.24
Sellos	\$0.09
Liners	\$0.07
Detergente externo	\$29.06

Detergente interno	\$24.00
Sal industrial	\$4.60
Hipoclorito de sodio	\$12.78

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.2. Selección de la muestra

Para este proyecto se consideró a la planta purificadora de agua Costa Sierra S.A. de C.V. por ser una de las empresas más importante y más grande para este giro la zona de estudio para la realización de este proyecto de investigación, Así mismo; la cantidad de insumos defectuosos, el exceso de estos y La demanda interna que mantienen.

### 2.3. Análisis de los datos obtenidos

Una vez definidos estos parámetros fue necesario recurrir a datos históricos de la empresa, con la finalidad de modelarlos a través de algunos cálculos estadísticos.

La parte medular de este tipo de análisis radica en la integración y modelación de los parámetros inciertos que impactan en la toma de decisiones económicas de la empresa.

En base a esta información, el equipo de trabajo determinó que en promedio la demanda de estos insumos para las operaciones internas de la empresa siguen una distribución ( $\mu$ ,  $\sigma$ ) normal para cada mes

Los pedidos que se hacen al proveedor de manera mensual de los insumos necesarios son realizados en función de los paquetes los cuales contienen 1000 Unidades de Tapas, Sellos, Liners, el detergente para lavado interno en caja de 10 kg, sal industrial en sacos de 50 kg y detergente para lavado externo y el NaClO en presentación líquida por galón. Los datos se muestran la siguiente tabla 2.

**TABLA 2.** Insumos necesarios a pedir.

PE DID O No.	TA PA S	SEL LOS	LIN ER S	DETER	DETER	SAL INDUS TRIAL	Na CI O
				PARA LAVAD O INTER NO	PARA LAVAD O EXTER NO		
1	200	200	200	10	10	10	8
2	400	400	400	20	18	20	16
3	600	600	600	30	12	30	24
4	800	800	800	40	16	40	32

5	100	100	100	50	20	50	40
	0	0	0				

Fuente: Elaboración Propia.

Como consecuencia de esta problemática, la empresa determinó cual sería el costo si la planta se llegara a quedar sin Insumos necesarios para operar, ya que esto afectaría de forma directa los costos de oportunidad involucrando aspectos como: La reutilización de recurso humano, maquinaria y energía. El costo de oportunidad es de \$5.50. Es necesario indicar que la Purificadora de Agua desea evitar caer en esta problemática, debido a los altos costos que implica y a la complejidad que conlleva a hacer cambios en el plan de producción. El costo que implica hacer un pedido mayor de insumos por el área de producción conlleva a tener que almacenar el sobrante, lo que tiene un costo para la empresa de \$ 0.80 por unidad.

El objetivo de determinar la cantidad de insumos necesarios que deberá comprar la Purificadora de Agua Costa Sierra S.A. de C.V. para el siguiente año para el área de producción de sus productos, a través de un análisis de riesgo de los parámetros inciertos con el simulador @Risk es con el fin de poder reducir la incertidumbre de la empresa y mejorar la toma de decisiones.

El primer paso para la elaboración del modelo es identificar las variables inciertas que en nuestro caso son tres: La cantidad de insumos necesarios defectuosos, Exceso de insumos necesarios y la demanda interna de estos insumos necesarios.

La primera es la cantidad insumos necesarios que salen defectuosos, en donde la tabla 3 muestra del total de pedidos que se compran en la empresa según la experiencia del encargado de recibirlas, se estima los siguientes escenarios.

**TABLA 3.** Estimación de la cantidad de insumos defectuosos

ESCENARIO POSIBLE	PROBABILIDAD
Mejor de los casos	5%
Más probable	15%
Peor de los casos	35%

Fuente: Elaboración Propia.

La segunda variable es el exceso de insumos necesarios en donde la tabla 4 muestra la estimación de

los paquetes que pueden comprarse y que no sean utilizados.

**TABLA 4.** Estimación de exceso de insumos.  
**ESCENARIO POSIBLE** **PROBABILIDAD**

Mejor de los casos	8%
Más probable	15%
Peor de los casos	30%

Fuente: Elaboración propia.

La tercera variable es la demanda interna de estos insumos necesarios en la tabla 5 se muestra información con datos históricos de la empresa de la demanda anual de cada uno de los insumos.

**TABLA 5.** Demanda anual de insumos necesarios.

Demanda	TAP AS (Piezas)	SEL LOS (Piezas)	LIN ER S (Piezas)	DETER GENTE PARA LAVADO INTER NO (kg)	DETER GENTE PARA LAVADO EXTERNO (litros)	SAL INDUS TRIAL (kg)	Na CI O (litros)
ENERO	4981	4981	4981	49.81	138.95	99.62	138.94
FEBRERO	5289	5289	5289	52.89	147.54	105.78	147.53
MARZO	5210	5210	5210	52.10	145.32	104.19	145.33
ABRIL	5044	5044	5044	50.44	140.70	100.88	140.70
MAYO	6299	6299	6299	62.99	175.70	125.98	175.70
JUNIO	6050	6050	6050	60.50	168.75	120.99	168.76
JULIO	5079	5079	5079	50.79	141.68	101.58	141.67
AGOSTO	4985	4985	4985	49.85	139.06	99.70	139.05
SEPTIEMBRE	4704	4704	4704	47.04	131.21	94.08	131.21
OCTUBRE	4666	4666	4666	46.66	130.15	93.32	130.15

NOVIE MBRE	492 9	492 9	492 9	49.29	137.49	98.58	13 7.4 9
DICIE MBRE	489 1	489 1	489 1	48.91	136.44	97.82	13 6.4 3

Fuente: Elaboración Propia,

Con la demanda anual de cada uno de los insumos necesarios se procede a usar el software @Risk. Para definir el valor estimado de la demanda para cada mes utilizando la fórmula  $\text{RiskNormal}(\mu, \sigma)$ , Debido a que se desea determinar la cantidad de insumos que se puede solicitar bajo el menor riesgo posible de incrementar los costos. Es necesario agregar en nuestra hoja de cálculo los diferentes valores posibles de pedido. Con el comando  $\text{RiskSimtable}(\text{Valores de Pedido})$ . Después se necesita hacer una nueva tabla que ayude a representar la cantidad de unidades para cubrir la demanda por mes. Se aplica la función de @Risk:  $\text{RiskTriang}()$ , la cual permite modelar en las diferentes simulaciones una variable bajo distribución triangular, obteniéndose las unidades que se necesitan para cubrir la demanda.

**TABLA 6.** Unidades para cubrir la demanda utilizando @ Risk.

Demanda	TAS (Piezas)	SELLOS (Piezas)	LINERAS (Piezas)	DETENTE PARA LAVADO INTERNO (kg)	DETENTE PARA LAVADO EXTERNO (litros)	SALINDUSTRIAL (kg)	NaClO (litros)
ENERO	880	880	880	9	25	18	25
FEBRERO	934	934	934	9	26	19	26
MARZO	920	920	920	9	26	18	26
ABRIL	891	891	891	9	25	18	25
MAYO	1113	1113	1113	11	31	22	31
JUNIO	1069	1069	1069	11	30	21	30
JULIO	897	897	897	9	25	18	25
AGOSTO	881	881	881	9	25	18	25
SEPTIEMBRE	831	831	831	8	23	17	23
OCTUBRE	824	824	824	8	23	16	23
NOVIEMBRE	871	871	871	9	24	17	24
DICIEMBRE	864	864	864	9	24	17	24

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con la descripción del modelo se necesita determinar qué cantidad de insumos podrían estar defectuosos, este porcentaje está dado bajo una

distribución triangular, se aplicará la función RiskTriang, obteniéndose la información de la tabla 7.

**TABLA 7.** Insumos defectuosos utilizando @Risk.

Demanda	TAS (Piezas)	SELLOS (Piezas)	LINERAS (Piezas)	DETENTE PARA LAVADO INTERNO (kg)	DETENTE PARA LAVADO EXTERNO (litros)	SALINDUSTRIAL (kg)	NaClO (litros)
ENERO	161	161	161	2	5	3	5
FEBRERO	171	171	171	2	5	3	5
MARZO	169	169	169	2	5	3	5
ABRIL	163	163	163	2	5	3	5
MAYO	204	204	204	2	6	4	6
JUNIO	196	196	196	2	5	4	5
JULIO	165	165	165	2	5	3	5
AGOSTO	161	161	161	2	5	3	5
SEPTIEMBRE	152	152	152	2	4	3	4
OCTUBRE	151	151	151	2	4	3	4
NOVIEMBRE	160	160	160	2	4	3	4
DICIEMBRE	158	158	158	2	4	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Para terminar el modelo se utilizará la fórmula  $\text{RiskOutput}$  para calcular el costo de cada pedido de insumos por mes, donde se multiplica la cantidad de pedido por el precio unitario donde se calcula la cantidad de unidades faltantes, al restar de la cantidad de unidades necesarios la cantidad de unidades pedidos, para ser multiplicados por el costo de oportunidad y Calcula el costo de inventario, al restar de la cantidad de unidades a pedir, la cantidad de unidades necesarios, para ser multiplicados por el costo de inventario. Esta condición permite determinar si la demanda de nuevas unidades es mayor que la cantidad pedida, esto de acuerdo a las posibilidades dadas por el proveedor. Esta información se proporciona en la tabla 8.

**TABLA 8.** Costo de pedido de unidades totales por mes.

COSTOS	TAPAS	SELLOS	LINERAS	DETENTE PARA	DETENTE PARA	SALINDUSTRIAL	NaClO
--------	-------	--------	---------	--------------	--------------	---------------	-------

				LAV ADO INT ERN O (kg)	LAV ADO EXT ERN O		
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
ENE RO	106, 721. 29	76,7 21.2 9	73,7 21.2 9	293, 587. 21	242, 964. 33	48,9 74.4 3	104, 604. 33
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
FEB RER O	106, 642. 23	76,6 42.2 3	73,6 42.2 3	293, 586. 42	242, 962. 12	48,9 72.8 4	104, 602. 12
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
MA RZO	106, 662. 51	76,6 62.5 1	73,6 62.5 1	293, 586. 63	242, 962. 69	48,9 73.2 5	104, 602. 69
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
ABR IL	106, 705. 12	76,7 05.1 2	73,7 05.1 2	293, 587. 05	242, 963. 88	48,9 74.1 0	104, 603. 88
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
JUN IO	106, 446. 86	MA YO	106, 382. 94	76,3 82.9 4	73,3 82.9 4	293, 583. 83	242, 954. 89
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
JULI O	106, 696. 14	76,6 96.1 4	73,6 96.1 4	293, 586. 96	242, 963. 63	48,9 73.9 2	104, 603. 63
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
AG OST O	106, 720. 27	76,7 20.2 7	73,7 20.2 7	293, 587. 20	242, 964. 30	48,9 74.4 1	104, 604. 30
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
SEP TIE MB RE	106, 792. 40	76,7 92.4 0	73,7 92.4 0	293, 587. 92	242, 966. 32	48,9 75.8 5	104, 606. 32
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
OCT UBR E	106, 802. 16	76,8 02.1 6	73,8 02.1 6	293, 588. 02	242, 966. 59	48,9 76.0 4	104, 606. 59
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
NOV IEM BRE	106, 734. 64	76,7 34.6 4	73,7 34.6 4	293, 587. 35	242, 964. 70	48,9 74.6 9	104, 604. 70
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
DICI EMB RE	106, 744. 40	76,7 44.4 0	73,7 44.4 0	293, 587. 44	242, 964. 97	48,9 74.8 9	104, 604. 97

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar el software y de acuerdo a las cinco simulaciones seleccionadas, el pedido ideal de los insumos necesarios son los que se muestra en la siguiente tabla 9.

**TABLA 9.** Proyección de pedido ideal de los insumos mediante el @Risk.

	TA PA S	SEL LOS	LIN ER S	DETER GENTE PARA LAVAD O INTER NO (kg)	DETER GENTE PARA LAVAD O EXTER NO	SAL INDUS TRIAL	Na Cl O

PEDI DOS	200	200	200	10	10	10	8
-------------	-----	-----	-----	----	----	----	---

Fuente: Elaboración propia.

A la empresa se le recomienda realizar los siguientes pedidos: 200 tapas, 200 sellos, 200 liners, 10 kilos de detergente para lavado interno. 10 kilos para el lavado externo, 10 kilos de sal industrial y 8 kilos de NaClO, con un costo de \$ 947.294,18.

Para la aplicación de la simulación por algoritmos genéticos se utilizó el RISKOptimizer, software que utiliza la simulación y la optimización para permitir la optimización de modelos que contienen ciertos valores inciertos, teniendo como restricción el capital de inversión y la capacidad instalada de la planta purificadora se obtiene que la empresa debiera de adquirir los siguientes insumos necesarios:

**TABLA 10.** Pedidos óptimos.

	TA PA S	SEL LOS	LIN ER S	DETER GENTE PARA LAVAD O INTER NO (kg)	DETER GENTE PARA LAVAD O EXTER NO	SAL INDUS TRIAL	Na Cl O
PEDI DOS	200	200	200	78	1	200	1

Fuente: Elaboración propia.

### III. RESULTADOS

Como se puede observar en las tablas 9 y 10 la cantidad de pedido difiere al utilizar las 2 simulaciones, teniendo como costo total en pesos de \$947,294.18 con el software @Risk de Simulación Montecarlo y al utilizar los Algoritmos Genéticos @RISKOptimizer, el costo en pesos es de \$151,463.68. Lográndose con ello, un ahorro en estos en la adquisición de insumos necesarios para la planta purificadora de \$ 795, 830.50 pesos.

### IV. CONCLUSIONES

EL uso de simulaciones matemáticas a través de estos modelos matemáticos, son herramientas que nos ayuda a tomar decisiones bajo cierto grado de incertidumbre ,

pero al comparar estos resultados se necesita escoger la opción correcta que nos servirá para tomar la mejor decisión y como se muestra en esta investigación la aplicación del software de algoritmos genéticos y el @Risk de Simulación Montecarlo, considerando para ello ciertas restricciones de la empresa, se obtuvo un resultado más adecuado, logrando una optimización en los costes derivados de la compra insumos necesarios (materia prima) para el proceso de producción de la planta purificadora.

En comparación con los efectos de otros estudios abordados, podemos decir que; nos permitió evaluar distintas soluciones factibles haciendo un análisis adecuado para tomar la mejor decisión, prediciendo y comparando el comportamiento de la situación presentada.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la planta Purificadora de Agua COSTA SIERRA S.A. de C.V. y al Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, por las facilidades y apoyos otorgados para la realización de este trabajo de investigación en sus instalaciones..

## REFERENCIAS

- AGUSTÍN, B. (2016). *Aplicación de algoritmos genéticos al diseño óptimo de sistemas de distribución de energía eléctrica*. Zaragoza.
- Fiszelew, A. B. E. L., García-Martínez, R., & de Buenos Aires, T. (2017). Generación automática de redes neuronales con ajuste de parámetros basado en algoritmos genéticos. *Revista del Instituto Tecnológico de Buenos Aires*, 26, 76-101.
- Giraldo-Arcila, S. V., Montoya-Ramírez, D., & Fernández-Henao, S. A. (2019). *Análisis de riesgo en los métodos de pronósticos para la toma de decisiones financieras*.
- Hurtado-Cortés, L. L., Villarreal-López, E., & Villarreal-López, L. (2016). Detección y diagnóstico de fallas mediante técnicas de inteligencia artificial, un estado del arte. *Dyna*, 83(199).
- Jiménez, E. J. S., & Castro, W. A. A. (2018). Aplicación de la simulación Monte Carlo en la proyección del estado de resultados. Un estudio de caso.
- López, E., Mendaña, C., & Rodríguez, M. A. (1998). La gestión de inventarios con algoritmos genéticos. *Inteligencia Artificial, Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 5, 85-89.
- Pérez, J. M. C., & Sánchez, A. V. (1990). La simulación Montecarlo: Una aplicación práctica. *Boletín de Estudios Económicos*, 45, 391.
- Piñero, P. Y., Arco, L., García, M. M., & Acevedo, L. (2017). Algoritmos genéticos en la construcción de funciones de pertenencia borrosas. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 7(18).
- Regaliza, J. C. P., Gual, J. C., & Val, P. A. (2016). Simulación como herramienta de ayuda para la toma de decisiones empresariales. Un caso práctico. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 21, 188-204..
- Valencia, P. E. (1997, August). Optimización mediante algoritmos genéticos. In *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile* (Vol. 109, No. 2, pp. 83-92).



## Papel de la Epistemología de la Imaginación en la Enseñanza de la Biología Celular

Soto Zárate CI<sup>a</sup>, Oliver González MR<sup>a</sup>, Garrido Fariña GI<sup>a</sup>, García Tovar CG<sup>a</sup> y Rodríguez Salazar LM<sup>b</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponibile en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** Biología celular, enseñanza, epistemología.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

**Resumen en inglés.** Cell biology studies cells from an integrative perspective, considering morphological, biochemical, genetic and functional aspects. In the genesis and development of this science, many disciplines converge, each with its methodologies and approaches. Some methodologies that have participated in the development of this science are; microscopy (morphological and structural studies), biochemical techniques (functional studies), tissue culture (studies with living cells) and molecular genetics. The concepts reviewed are complex, as they address structures and processes that cannot be observed, and must be deduced from indirect evidence, which poses serious difficulties for their teaching. The epistemology of the imagination points out that, to understand this knowledge, it is essential to know how these evidences are obtained (experimental methods) and how they are structured (modeling), since this process is what allows the generation of knowledge in experimental sciences such as cell biology. In a first work where this approach was considered, it was aimed at increasing the interest of the students, the results were partially satisfactory. This article reviews the impact of the epistemology of the imagination on the teaching process, which, finally, allows us to propose new activities, where most are directed to the academic staff.

**Resumen en español o portugués.** La biología celular estudia a las células desde una perspectiva integradora, considerando aspectos morfológicos, bioquímicos, genéticos y funcionales. En la génesis y desarrollo de esta ciencia, convergen muchas disciplinas, cada una con metodologías y enfoque propios. Algunas metodologías que han destacado en el desarrollo de esta ciencia, son; microscopía (estudios morfológicos y estructurales), técnicas bioquímicas (estudios funcionales), cultivo de tejidos (estudios con células vivas) y genética molecular. Los conceptos revisados son complejos, pues abordan estructuras y procesos que no pueden ser observados, y deben deducirse de evidencias indirectas, lo cual plantea serias dificultades para su enseñanza. La epistemología de la imaginación señala que, para entender este conocimiento, es fundamental conocer cómo se obtienen estas evidencias (métodos experimentales) y cómo se estructuran (modelado), ya que este proceso es el que permite la generación de conocimiento en ciencias experimentales como la biología celular. En un primer trabajo donde se consideró este planteamiento, se dirigió a aumentar el interés de los alumnos, los resultados fueron parcialmente satisfactorios. En este artículo se revisa el impacto de la epistemología de la imaginación sobre el proceso de enseñanza, lo cual, finalmente, permite plantear nuevas actividades, donde la mayoría están dirigidas al personal académico del área.

<sup>a</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, FES-Cuautitlán, UNAM, Estado de México, 54740. [cisz2012@gmail.com](mailto:cisz2012@gmail.com)

<sup>b</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIECAS. Ciudad de México, 11360. [luismauriciors@gmail.com](mailto:luismauriciors@gmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN

La Biología Celular estudia las células desde una perspectiva integradora, esto es, considerando aspectos morfológicos, bioquímicos, genéticos y funcionales. En la génesis y desarrollo de esta ciencia, han confluído, a lo largo de la historia, muchas disciplinas, cada una con sus metodologías y enfoque particular. Todas ellas, en conjunto han contribuido a nuestro conocimiento actual de la célula (Calvo A., 2015).

Toda la amplia diversidad de células que actualmente existen en nuestro planeta participa en la formación de los organismos vivos; microscópicos y macroscópicos (Alberts y cols., 2021). Comprender cómo la disposición de las biomoléculas (proteínas, ácidos nucleicos, azúcares, y lípidos y grasas) y los procesos que realizan dentro de la célula, redundan en la homeostasis individual y en su relación armónica con el medio ambiente en el que se encuentren, ha sido y es un reto para la imaginación del investigador, del docente y del discente.

En este artículo se expone una síntesis histórica de la biología celular con el fin de conocer la complejidad de esta área del conocimiento y comprender las dificultades implícitas en su enseñanza, la epistemología de la imaginación nos ha brindado las bases para reflexionar y entender el papel de los diferentes aspectos involucrados en la producción y avance del conocimiento en las ciencias experimentales. Finalmente, considerando estas bases epistemológicas, se plantean nuevas actividades, dentro de las cuales, el trabajo con el personal académico, juega un papel fundamental, todo con el fin de mejorar el interés y el aprendizaje de esta asignatura.

## II. SÍNTESIS HISTÓRICA DE LA BIOLOGÍA CELULAR

El desarrollo de lo que hoy conocemos como Biología Celular es la consecuencia de la evolución de disciplinas más antiguas como Histología y

Citología; así también, no se debe perder de vista la valiosa influencia de los aportes teóricos, técnicos y metodológicos recibidos desde la Fisiología celular, Genética y Bioquímica (Curtis y cols., 2015).

Si nos detenemos en la influencia gestante de la Biología Celular por parte de todas estas ciencias debemos concluir que los avances de la primera se fueron dando en forma proporcional ante los avances de los segundos, aun cuando éstos se producían en forma independiente, potenciándose cuando la evolución era simultánea. Deben asumirse como significativamente concluyentes los saltos en el conocimiento cuando confluía el desarrollo tecnológico con el desarrollo de las ideas, los principios y las conceptualizaciones (Calvo A., 2015).

Los métodos utilizados a lo largo del desarrollo de la biología celular se pueden dividir en:

1. Estudios estructurales. Con la invención del microscopio óptico fue posible observar estructuras nunca antes vistas por el ser humano, las células. Esas estructuras se estudiaron detalladamente algo más tarde, con el empleo de diversas técnicas de tinción y de citoquímica, y más tarde con la ayuda fundamental del microscopio electrónico (Cooper, 2018). La primera referencia al concepto de célula data del siglo XVII, cuando el inglés Robert Hooke utilizó este término, para referirse a los pequeños huecos poliédricos que constituían la estructura de ciertos tejidos vegetales como el corcho (y por su parecido con las habitaciones de los sacerdotes llamadas celdas). No obstante, no es sino hasta el siglo XIX que se desarrolla este concepto. Es en este siglo, cuando se desarrolla la teoría celular, que reconoce a la célula como la unidad básica de estructura y función de todos los seres vivos, idea que constituye desde entonces uno de los pilares de la biología (Curtis y cols., 2015).

Un concepto más actual de teoría celular, incluye los siguientes postulados; a) todos los seres vivos están formados por células o por sus productos de secreción, b) La célula es la unidad estructural de

la materia viva, y dentro de los diferentes niveles de complejidad biológica, una célula puede ser suficiente para constituir un organismo, y c) todas las funciones vitales de los organismos ocurren dentro de las células, o en su entorno inmediato, y son controladas por sustancias que ellas secretan. Así, cada célula es un sistema abierto único e irreplicable, que intercambia materia y energía con su medio (Alberts y cols., 2021).

2. Estudios bioquímicos. La biología celular surgió como consecuencia de un cambio en la concepción del estudio de los organismos vivos, en tanto que estos mostraban funciones que sobrepasaban lo estructural. Resulta esencial conocer los procesos de la vida de la célula durante su ciclo celular, como son; metabolismo, respiración, síntesis de componentes, mecanismos de defensa, división y muerte celular (Calvo A, 2015). La historia de la bioquímica, como la conocemos hoy, proviene del siglo XIX cuando una buena parte de la biología y de la química se orientaron a la creación de una nueva disciplina integradora, la bioquímica. Podemos entenderla como una disciplina científica que aborda el estudio de las biomoléculas y los biosistemas. Integra de esta forma las leyes físicas y químicas con la evolución biológica, lo cual resulta determinante para los biosistemas y sus componentes (Curtis y cols., 2015).

Un objetivo central de los estudios bioquímicos era la separación de las biomoléculas (proteínas, principalmente) para poder, identificarlas y, posteriormente, estudiar su función y las posibles interacciones dentro de la célula. En este sentido se pueden resaltar las siguientes metodologías; fraccionamiento celular, electroforesis y cromatografía (Alberts y cols., 2021).

Un complemento fundamental para la identificación específica de las moléculas fue el desarrollo tecnológico de la producción de anticuerpos y su marcaje. Lo cual, a su vez, se asoció con desarrollos importantes en microscopía (desarrollo de los microscopios de fluorescencia y confocal).

3. Estudios moleculares. La historia de la biología molecular comienza en los años 30s con la

convergencia de varias disciplinas biológicas y físicas: bioquímica, genética, microbiología, virología y física. El objetivo era llegar a entender la vida en su nivel más fundamental (Alberts, y cols., 2015). En su sentido moderno, la biología molecular intenta explicar el fenómeno del principio de la vida a partir de las propiedades macromoleculares que las generan. Dos macromoléculas en particular son el foco de atención de los biólogos moleculares: 1) ácidos nucleicos, entre los cuales resalta el ácido desoxirribonucleico (DNA), molécula que constituye nuestros genes y en la que se encuentran todas las instrucciones necesarias para el origen y desarrollo de las células, y 2) proteínas, las cuales son los agentes activos de los organismos vivos. Una definición del objetivo de la biología molecular por lo tanto es caracterizar la estructura, función y relaciones entre estos dos tipos de macromoléculas (Cooper, 2018).

Sin duda, dos desarrollos tecnológicos fundamentales en el desarrollo de la biología celular son; purificación de anticuerpos y cultivos celulares.

Los anticuerpos (o inmunoglobulinas) son glucoproteínas producidas por los linfocitos B en respuesta a una estimulación antigénica. Si se obtiene el suero de un animal, se consigue un suero rico en una mezcla de anticuerpos que van a reconocer el antígeno específico. Por medio de diversas técnicas, se puede purificar la fracción sérica que es rica en el anticuerpo de interés. Los anticuerpos son la base de las técnicas inmunohistoquímicas y de otras técnicas de diagnóstico (ELISA, Inmunoprecipitación, etc.) o terapéuticas (Calvo A, 2015).

Las células cultivadas *in vitro* se mantienen en medios de cultivo de composición conocida y, condiciones controladas de temperatura y oxigenación. De esta forma, se asegura su supervivencia y propagación. Actualmente, se cultivan células procedentes de una amplia gama de tejidos y organismos diferentes. Por otra parte, hay líneas celulares comerciales que son una herramienta de trabajo de fácil manipulación y, ofrecen una fuente ilimitada y homogénea de

células. El desarrollo y estudio de estas líneas celulares ha sido uno de los mayores logros técnicos de la biología celular, y ha servido como herramienta para el análisis de una gran variedad de funciones celulares, como; replicación y transcripción de ADN, síntesis de proteínas, ciclo celular, diferenciación, interacciones célula-célula, análisis genéticos, etc. Por otra parte, los cultivos celulares constituyen la base fundamental de la ingeniería de tejidos (Cooper, 2018).

### III. LA COMPLEJIDAD DE LA BIOLOGÍA CELULAR

La mayoría de los conceptos abordados en biología celular hacen referencia a estructuras y procesos que no se pueden observar a simple vista, y que deben ser deducidos a partir de evidencias indirectas. Adicionalmente, está el hecho de que la mayoría de los procesos celulares son sumamente complejos ya que intervienen múltiples moléculas (enzimas, receptores, ligandos, etc.) y suelen ocurrir en diversas situaciones bajo la influencia de múltiples factores (temperatura, pH, interacción con otros tipos celulares o microorganismos, etc.), todo lo cual induce cambios en el desarrollo del proceso y son determinantes en el resultado final.

En biología, al estudiar aquello que es visible a simple vista (por ejemplo; intestino) y pasar a un nivel microscópico para estudiar su estructura, resulta muy importante entender los pasos metodológicos aplicados (fijación, orientación al corte, tinciones, etc.) antes de obtener el resultado final (laminilla histológica). Así mismo, resulta fundamental conocer el funcionamiento del microscopio para, al fin, entender cabalmente las estructuras observadas (Oliver González y cols., 2017).

Esto es lo que plantea la propuesta de epistemología de la imaginación, cuando señala que antes de realizar cualquier metodología o experimento es necesario tener una representación previa que se señala como la configuración imaginaria de esa realidad (Oliver González y cols., 2017). En la configuración de esa realidad y la elección de la metodología a emplear,

juegan un papel fundamental, el conocimiento y la experiencia del personal involucrado (investigador, técnico, etc.).

Ahora, para pasar exitosamente del nivel tisular al celular, se requiere de un conocimiento más profundo y de la comprensión de los actores fundamentales (biomoléculas), y de los procesos involucrados (reacciones bioquímicas y fisicoquímicas; hidrólisis, fosforilación, interacciones ligando-receptor, etc.) debido a que se requiere de un mayor grado de abstracción para comprender la relación entre estructura y función de la célula, como lo planteamos en un trabajo previo (Soto Zárate y cols., 2017).

De esta manera, la epistemología de la imaginación resalta el papel de las configuraciones imaginarias generadas en el pensamiento de los investigadores (basadas en sus conocimientos y experiencia), para elaborar diseños experimentales y utilizar los instrumentos adecuados para llevar a cabo la materialización de acciones evocadas en su imaginación y obtener las representaciones de la estructura y de los mecanismos moleculares de la célula, generando así, los modelos que permitirán su representación y posibilitarán la estructuración de este conocimiento (Oliver González y cols., 2017).

El proceso de enseñanza-aprendizaje de este tipo de conocimiento (ciencias experimentales), se hace complejo, en primer lugar, para el docente, que, al no tener experiencia en investigación, ni saber cómo se obtuvo dicho conocimiento, le resulta difícil comprender los conceptos y modelos revisados. Para el alumno, es complicado por el tipo de información manejada, ya que se trata de procesos que no pueden ser observados a simple vista por lo que tienen que ser deducidos a partir de evidencias indirectas. Para facilitar la comprensión de estos conocimientos, es fundamental la toma de conciencia de la manera (métodos experimentales) en que han sido construidos y estructurados (modelado) estos hallazgos para lograr el planteamiento de conocimientos que poco a poco serán aceptados (Oliver González y cols., 2017).

#### **IV. EPISTEMOLOGÍA DE LA IMAGINACIÓN Y BIOLOGÍA CELULAR**

Una máxima en la tradición epistemológica sensualista es que sin percepción sensorial es imposible el conocimiento. Aun el saber científico, dicen, se abre paso primeramente a través de los órganos sensoriales, señalando que especialmente la vista contribuye en la adquisición del conocimiento, por la diversidad de objetos que nos permite discernir; y el oído, por ser la palabra, el logos, un sonido significativo (Araiza Martínez, 2012).

La alternativa que hemos encontrado es que, a la percepción, la precede la acción y a ésta, la imaginación, la cual, aún en el saber científico se abre paso sirviendo de guía a los sentidos, sobre todo en aquellas áreas no visibles a simple vista ni con ayuda de instrumentos. Como se planteó en un trabajo reciente (Rodríguez-Salazar, 2018), la función de los instrumentos es darle la razón a la imaginación, confirmando lo que una imaginación razonada había supuesto. La primera propuesta fue la de la configuración imaginaria de una realidad posible, hecha realidad mediante el uso de instrumentos, aplicada al caso del electromagnetismo (Rodríguez-Salazar, 2015). De esta propuesta se pasó a la de la configuración imaginaria de una realidad no visible, aplicada al caso de la circulación sanguínea, en donde la comunicación entre venas y arterias, que desde Galeno había sido supuesta como posibilidad, definida con el concepto anastomosis, sólo pudo ser observada con las mejoras realizadas al microscopio (Rodríguez-Salazar, 2018a y 2018b). Ahora, esta propuesta la estamos llevando a diversas áreas del mundo biológico (García Tovar y cols., 2020; Oliver González y cols., 2021; Garrido Fariña y cols., 2021).

En el marco de la epistemología de la imaginación, se plantea que el cambio teórico en ciencia es producto de las acciones evocadas de la experiencia simbólico-imaginativa, expresada en un principio como una configuración imaginaria de nuevas realidades posibles; un tipo de experiencia que se entiende, en primera instancia, como el proceso de darle forma en la imaginación a algo no

existente, y en segunda instancia, el proceso de ostentarlo material y/o matemáticamente para hacerlo inteligible a la colectividad (Rodríguez Salazar LM, 2016).

Aprender los conceptos básicos de la biología celular, requiere del desarrollo de ciertos procesos cognitivos para entender explicaciones que no son asequibles a través de la observación ni de la intuición, es decir se requiere superar el pensamiento empírico y el pensamiento intuitivo, y emprender el camino hacia el pensamiento científico teórico. Los procesos subyacentes incluyen la observación de un proceso a nivel macroscópico, la interpretación del mismo a nivel submicroscópico y su modelización (Johnstone, 1982) con lo cual podríamos considerar que se ha comprendido.

El razonamiento de los estudiantes de ciencias puede estar restringido por suposiciones implícitas sobre las propiedades y el comportamiento de las entidades en un sistema, o por atajos de razonamiento que les ayudan a disminuir el esfuerzo cognitivo. Aún a nivel universitario, el pensamiento de los estudiantes está dominado por conocimientos y formas de razonamiento intuitivos (Talanquer, 2010).

Considerar a la imaginación como una cuestión central en el aprendizaje, hace que los docentes comiencen a forjar nuevas formas de hacer que las clases sean coherentes y atrapantes. Para esto, muchos docentes usan relatos de todo tipo para enseñar matemáticas y ciencias. El objetivo no es inventar un relato que se adecue al contenido, sino pensar la clase o unidad como un relato. Con el relato se establece la importancia y se motiva a la clase para desear aprender el tema (Egan, 2010). Otra herramienta es el uso de imágenes mentales vívidas. La imagen es la más poderosa forma de comunicación entre mente y mente. No son sólo ilustraciones sino inducir la formación de imágenes en la mente del alumno por efecto de las palabras. Consideremos la diferencia entre un cuento o novela que hemos leído y luego la película derivada de ese relato. La fuerza emocional de la película es casi siempre menos potente que las imágenes generadas en la mente del lector a partir

de su lectura. Esa habilidad para generar imágenes a partir de palabras es un gran estímulo para la imaginación y una poderosa herramienta de aprendizaje (Egan, 2010). Por otra parte, está ampliamente admitido que la adquisición del conocimiento científico se favorece con el intercambio de opiniones y la negociación de significados entre alumnos y profesor (Gómez-Moliné y Sanmartí, 2000).

Son muchas las competencias que son potenciadas por una educación más activa y colaborativa, estas competencias juegan en los estudiantes un rol crucial no solo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino en su desarrollo personal y laboral. Hoy no solo cuenta saber de las cosas, es importante también resolver problemas, comunicarse efectivamente, actuar colaborativamente, ser creativo, pensar críticamente, entre otras. Dentro de las habilidades desarrolladas por este tipo de estrategias educativas se pueden resaltar; pensamiento crítico, creatividad y competencia comunicativa, entre otras (López, 2020).

## **V. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN BIOLOGÍA CELULAR**

Considerando el alto grado de complejidad conceptual implícito en la biología celular y la dificultad subyacente, para docentes y discentes, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Planteamos, inicialmente, un proceso en el que se contemplaba la impartición de clases teóricas apoyadas con presentaciones digitales y, lo que podríamos considerar nuestro aporte central, el desarrollo de las principales técnicas utilizadas en la metodología experimental de la biología celular (Cultivo celular, Inmunohistoquímica, Inmunofluorescencia, Western blot, ELISA). En este proceso, los alumnos, organizados en equipos, participan activamente en el desarrollo de estas prácticas. Posteriormente, elaboran carteles en los que se muestra el trabajo realizado junto con los resultados obtenidos, todo esto bajo la supervisión del personal docente. Finalmente, estos carteles son expuestos y discutidos, en foros virtuales en los que participan todos los alumnos

del grupo (Soto Zárate y cols., 2017). En general, esta experiencia tuvo un impacto favorable sobre el interés de los alumnos hacia la asignatura. Sin embargo, todas las metodologías realizadas implican mucho tiempo con lapsos largos invertidos en incubaciones (tiempo muerto), por lo que resulta difícil su adaptación a un horario escolar. En este proyecto se planteó que los alumnos desarrollaran de manera parcial dichas metodologías, esto es, que intervinieran sólo en algunos pasos, sobre todo en la obtención del resultado final. Se logró cumplir con el objetivo de realizar las metodologías en los tiempos estipulados, sin embargo, este planteamiento provocó que algunos alumnos tuvieran serias confusiones entre las técnicas realizadas, lo cual afectó negativamente su interés y generó una predisposición de rechazo hacia la asignatura.

La epistemología de la imaginación, nos brinda un planteamiento que es una posibilidad digna de ser explorada con el fin de mejorar la enseñanza de esta asignatura, por lo que, en un futuro cercano, planeamos desarrollar las siguientes actividades; generar videos en los que se muestren las metodologías experimentales completas y ponerlos a disposición de los alumnos para que los puedan revisar las veces que sean necesarias con el fin de que puedan conectar los diferentes pasos de las metodologías. Una actividad fundamental para lograr los resultados esperados será trabajar con el personal académico con el fin de comentar e intercambiar opiniones sobre los diferentes aspectos involucrados en la enseñanza de una ciencia experimental, como son; conocer las metodologías empleadas en el origen de los conocimientos revisados, revisar la historia de los eventos más importantes en la construcción del cuerpo de conocimientos de la biología celular, integrar un aspecto aplicativo en cada uno de los temas del programa y la implementación de nuevas actividades (seminarios, tutorías, etc.) que motiven una participación más activa de los estudiantes.

## **VI. CONCLUSIONES**

Recientemente, hemos planteado que es posible

obtener conocimiento mediante configuraciones mentales aplicadas a la realidad, basados en lo estipulado en la epistemología de la imaginación, propuesta de uno de los integrantes de nuestro grupo (Rodríguez-Salazar, 2015), que señala la creación de configuraciones imaginarias de realidades posibles, planteado ahora como una configuración imaginaria de realidades no visibles para reconocer a la célula (estructura y función), dicho de otra manera, tener acceso a una realidad no visible a través de la imaginación. Esto permitirá que los alumnos, a partir de evidencias indirectas (tinciones, coloraciones, bandas, etc.) construyan en su mente la estructura y los procesos subyacentes de una cierta célula, eventos que son imposibles de observar y, sin embargo, ser capaces de crear una realidad posible de lo no visible. La epistemología de la imaginación se fundamenta en la trilogía cognitiva de crear configuraciones imaginarias de realidades posibles, llevarlas a la práctica y después darle formalidad, en este análisis se brindó un enfoque sobre las configuraciones imaginarias de realidades no visibles para que, con las diferentes técnicas experimentales de la biología celular, sean realidades visibles mediante las representaciones en un portaobjetos, papel, placa, etc. (Rodríguez-Salazar, 2015). Finalizamos planteando la posibilidad de que los principios contemplados en la epistemología de la imaginación, permitirán desarrollar actividades didácticas específicas con el fin de mejorar significativamente el aprendizaje de la biología celular.

## AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo contó con el apoyo de los Proyectos; FESC PIAPI 2050 y CIECAS-IPN SIP 20195356 y SIP 20200738, y del Laboratorio 4, "Morfología veterinaria y biología celular" de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de la FES Cuautitlán.

## REFERENCIAS

- Alberts B, Hopkin K, Johnson A, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P. (2021). Introducción a la Biología celular. 5ª edición, Editorial Médica Panamericana.
- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P. (2015). Molecular Biology of the Cell, Sixth Edition. Garland Science.
- Araiza Martínez Jesús Manuel. (2012). Percepción Sensorial, Imaginación y Epistemología en Aristóteles: Teoría del Conocimiento. Editorial Académica Española.
- Calvo González A. (2015). Biología celular Biomédica. Editorial Elsevier España.
- Cooper G.M. (2018). The Cell. A Molecular Approach. 8th ed. ASM Press. Washington, USA.
- Curtis H, Barnes NS, Schnek A, Massarini A. (2015). Invitación a la Biología. 7ª edición, Editorial Médica Panamericana. p. 13.
- Egan Kieran. (2010). La imaginación: una olvidada caja de herramientas del aprendizaje. Praxis Educativa (Arg). Vol. XIV, No. 4, 12-16. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=153115865002>
- García Tovar C.G., Soto Zárate C.I., Oliver González M.R., Garrido Fariña G.I y Rodríguez Salazar L.M. (2020). Piezas anatómicas preservadas como instrumento de enseñanza de la anatomía veterinaria. Latin American Journal of Science Education 7, 12004.
- Garrido Fariña G.I., García Tovar C.G., Soto Zárate C.I., Oliver González M.R. y Rodríguez Salazar L.M. (2021). Epistemología de la imaginación y el razonamiento simbólico imaginativo en histología y microtecnia. Latin American Journal of Science Education 7, 22006.
- Gómez-Moliné, M. & Sanmartí, N. (2000). Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. Educación Química, 11(2), 266-273.

- Johnstone AH. (1982). Macro and micro chemistry. *School Science Review*, 64(227), 377-379.
- López Tavares DB. (2020). Estrategias didácticas para el uso eficaz de simulaciones interactivas en el aula. *Latin American Journal of Science Education* 7, 12019.
- Oliver González M.R., García Tovar C.G., Soto Zárate C.I., Garrido Fariña G.I. y Rodríguez Salazar L.M. (2021). Epistemología de la imaginación en el trabajo de docencia del laboratorio de anatomía radiológica veterinaria e imagenología. *Arte y aprendizaje. Latin American Journal of Science Education* 8, 12005.
- Oliver González, M.R., Soto Zárate, C.I., García Tovar C.G., Garrido Fariña G., Rodríguez Salazar L.M. (2017). La epistemología de la imaginación en el aprendizaje de la microbiología celular. *Latin American Journal of Science Education* 4, 22069.
- Rodríguez Salazar LM. (2015). Empirismo Racionalista, Racionalismo Apriorista y el Origen de la Psicología Teórica. En Rodríguez-Salazar y Monroy Nasr (Coordinadores). *Psicología para Epistemólogos, Epistemología para Psicólogos*. Corinter-Gedisa-UNAM.
- Rodríguez Salazar LM. (2016). El cambio teórico en ciencia desde una epistemología de la imaginación. *Elementos*, volumen 23, número 101, enero-marzo de 2016, pp. 21-27.
- Rodríguez Salazar LM. (2018). Epistemología de la imaginación: El trabajo experimental de William Harvey. *Corinter*. Pags. 17-27.
- Soto Zárate C.I., García Tovar C.G., Garrido Fariña G., Oliver González M.R., Rodríguez Salazar L.M. (2017). Trascendencia del desarrollo de prácticas de enseñanza y de los foros virtuales (TIC) sobre el aprendizaje de la Biología Celular. *Latin American Journal of Science Education* 4, 22064.
- Talanquer V. (2010). Pensamiento intuitivo en química: suposiciones implícitas y reglas heurísticas. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (2), 165-174.



## La epistemología de la imaginación aplicada a la enseñanza a distancia de la Anatomía Veterinaria

Carlos Gerardo García Tovar<sup>a</sup>, Carlos Ignacio Soto Zárate<sup>b</sup>; Misael Rubén Oliver González<sup>c</sup>, Germán Isauro Garrido Fariña<sup>d</sup> y Luis Mauricio Rodríguez Salazar<sup>e</sup>

### ARTICLE INFO

**Recibido:** Diciembre 2021

**Aceptado:** Marzo 2022

**Disponible en línea:** Abril 2022

**Palabras clave:** anatomía veterinaria, educación a distancia, TIC, epistemología de la imaginación.

ISSN en trámite

© 2022 All rights reserved

### ABSTRACT

The professional training in the Veterinary Medicine implies knowing the anatomy of domestic animals, for this the teacher relies on dissections to carry out the teaching-learning process. The Doctor in Veterinary Medicine requires an understanding of the anatomy of all domestic species, however, it is not possible to perform dissections in all species, so the preservation of anatomical pieces has been resorted to. As a consequence of the pandemic that we have experienced, the teaching of anatomy has currently been compromised by not being able to carry out dissections since there was a need to migrate to a distance learning model, which is why the use of digital presentations with images of dissections and preserved anatomical pieces, as well as videos of dissections. The digitization of dissections and anatomical pieces are the new teaching tools from which it is possible to transmit knowledge through the use of ICT. In this way we create a pedagogical intellectual space where these teaching instruments are the means of access to knowledge and in this way create imaginary configurations of non-visible realities to recognize the shape and structure of the body parts that make up the organism of domestic animals.

### RESUMEN

La formación profesional en Medicina Veterinaria y Zootecnia implica conocer la anatomía de los animales domésticos, para esto el docente se apoya en disecciones para llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje. El Médico Veterinario Zootecnista requiere comprender la anatomía de todas las especies domésticas, sin embargo, no es posible realizar disecciones en todas las especies por lo que se ha recurrido a la preservación de piezas anatómicas. Como consecuencia de la pandemia que hemos vivido, la enseñanza de la anatomía se ha visto comprometida al no poder realizar las disecciones ya que hubo necesidad de migrar a un modelo de enseñanza a distancia por lo que se ha recurrido al empleo de presentaciones digitales con imágenes de disecciones y piezas anatómicas preservadas, así como de videos de disecciones. La digitalización de las disecciones y piezas anatómicas son los nuevos instrumentos de enseñanza mediante los cuales es posible transmitir los conocimientos con el uso de las TIC. Creamos un espacio intelectual pedagógico donde estos instrumentos de enseñanza son los medios de acceso al conocimiento y así lograr configuraciones imaginarias de realidades no visibles para reconocer la forma y estructura de las partes corporales que conforman el organismo de los animales domésticos.

<sup>a</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, FES-Cuautitlán UNAM, [cgarciatov@cuautitlan.unam.mx](mailto:cgarciatov@cuautitlan.unam.mx)

<sup>b</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, FES-Cuautitlán UNAM, [cisz2012@gmail.com](mailto:cisz2012@gmail.com)

<sup>c</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, FES-Cuautitlán UNAM, [gonolmi7@cuautitlan.unam.mx](mailto:gonolmi7@cuautitlan.unam.mx)

<sup>d</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, FES-Cuautitlán UNAM, [isaurogafa@yahoo.com.mx](mailto:isaurogafa@yahoo.com.mx)

<sup>e</sup>Instituto Politécnico Nacional CIECAS, [luismauriciors@gmail.com](mailto:luismauriciors@gmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN

En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM (México) se imparte la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Dentro de las asignaturas que se imparten está la Anatomía Veterinaria Básica que constituye la base para la formación de los Médicos Veterinarios Zootecnistas, en donde los estudiantes aprenden la forma y estructura de las partes corporales que constituyen el organismo de los animales domésticos, como son: equinos, rumiantes (bovinos, ovinos y caprinos), porcinos, carnívoros (caninos y felinos) y aves (galliformes como la gallina y el guajolote; columbiformes, la paloma y anseriformes, que incluyen a los patos y gansos).

En el estudio de la Anatomía Veterinaria Básica, la disección es la actividad fundamental para su aprendizaje (Fig. 1), lo que está implícito en el nombre de esta disciplina que etimológicamente significa cortar separando o disociando las partes del cuerpo (Getty, 1975; Dyce et al, 2014). El estudio de la anatomía veterinaria se hace complejo debido a la dificultad para acceder a todas las especies domésticas para su disección. A través de los años, hemos resuelto esta problemática utilizando técnicas de enseñanza que incluyen la participación colaborativa de los estudiantes en la construcción del conocimiento a través de la generación de material didáctico de apoyo, consistente en piezas anatómicas obtenidas de animales para abasto, preservadas y utilizadas como instrumentos de enseñanza.



Fig. 1. Disección de un ave.  
Fuente: elaboración propia.

Al aprender la anatomía de los animales domésticos, los alumnos asimilan una serie de

términos que forman la base de la nomenclatura médica, el manejo de instrumental a través de disecciones y constituye el primer contacto con un cadáver animal, lo cual suele poner a prueba su vocación y aptitudes. Dentro de esta misma área, otra asignatura es la Anatomía Veterinaria Aplicada, que se imparte en el 5º semestre y se fundamenta en el uso de los conocimientos anatómicos para la resolución de problemas en el campo de la medicina y la producción animal.

El objetivo de este trabajo fue mostrar una experiencia educativa mediante la cual se abordó la epistemología de la imaginación como estrategia para comprender y favorecer el aprendizaje de la Anatomía Veterinaria en el modelo de educación a distancia.

Para esto, se menciona la metodología empleada para desarrollar el trabajo y posteriormente aborda los siguientes puntos: estudio de la anatomía veterinaria básica, piezas anatómicas preservadas, educación a distancia, epistemología de la imaginación en el modelo a distancia y conclusiones.

## II. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo hemos recurrido a la explicación detallada de un proceso educativo que hemos venido realizando a raíz de la instauración del modelo de enseñanza a distancia como consecuencia de la pandemia originada por SARS-Cov2.

Consideramos poner en contexto el estudio de la anatomía veterinaria básica, una de las asignaturas que se imparten en el primer semestre de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y que brinda los cimientos para la comprensión de los temas abordados en asignaturas subsecuentes. Se sustenta en un método mediante el cual los alumnos logran aprendizajes significativos para aprender la forma y estructura de los organismos de los animales domésticos.

Como parte de nuestro proceso metodológico definimos como con los recursos con los que contamos logramos resolver la necesidad de migrar a un modelo de enseñanza a distancia. Las piezas anatómicas preservadas como un recurso invaluable para estudiar la anatomía de los animales domésticos y establecimos como con los instrumentos de laboratorio se logran obtener instrumentos de enseñanza que pueden dar origen

a material de apoyo didáctico como un Atlas Digital y videos de disecciones, que nos permitieron crear un ambiente de docencia lo más cercano posible a las prácticas de laboratorio.

Continuando con nuestro esquema metodológico analizamos como se dio el cambio del modelo presencial al modelo a distancia debido a la pandemia por SARS Cov2 y aprendimos sobre el manejo de las plataformas para impartir clases a distancia (como por ejemplo Zoom). Hicimos un uso más adecuado de los instrumentos de enseñanza con los que contamos utilizando las herramientas TIC para lograr aprendizajes significativos.

Finalmente abordamos como la epistemología de la imaginación se aplica a la enseñanza de la anatomía a distancia, como se logra generar conocimiento mediante configuraciones mentales aplicadas a la realidad, para reconocer la forma y estructura de las partes corporales de especies a las que no se les realizó una disección y de esta forma tener acceso a una realidad no visible a través de la imaginación, mediante acciones de razonamiento práctico, formal y simbólico-imaginativo con el propósito de obtener configuraciones imaginarias de realidades posibles y como aplican en la base fundamental de la anatomía que es la disección.

### **III. ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA VETERINARIA BÁSICA**

El modo en que se aborda la enseñanza del estudio de la anatomía de las partes corporales es de forma descriptiva (Anatomía Descriptiva), esto es; se reseña la forma y estructura de las partes corporales, delineando y detallando de una manera narrativa, pormenorizando las características que forman parte de ellas. Al mismo tiempo, el estudio de las diferentes especies se realiza de forma comparativa (Anatomía Comparada), marcando diferencias y similitudes presentes entre las especies en la forma y estructura de las diferentes partes corporales (Getty, 1975; Dyce et al., 2014). La asignatura se imparte en un curso teórico-práctico, el cual se basa en clases de teoría en donde se brindan los conceptos, definiciones y descripciones de las estructuras anatómicas, las cuales posteriormente se abordan de forma práctica en sesiones de laboratorio, fundamentadas en disecciones y piezas anatómicas preservadas.

En la Anatomía Veterinaria Básica se estudian las partes corporales siguiendo el método sistemático (Anatomía Sistemática), las partes corporales se agrupan de acuerdo con sus similitudes de forma, estructura, origen embrionario y que colaboran en conjunto en el desempeño de una función. Desde un punto de vista sistemático, las diferentes partes corporales se agrupan en 8 ramas: osteología, artrología, miología, angiología, sistema nervioso, órganos sensoriales y tegumento común. (Getty, 1975; Dyce et al 2014; Hermanson et al., 2020)

La osteología se encarga de estudiar los huesos y cartílagos, en los huesos se estudia su clasificación, forma y estructura. La artrología estudia las articulaciones clasificándolas de acuerdo con el tipo de tejido que participa en la formación de las articulaciones (fibrosas, cartilaginosas y sinoviales). La miología estudia al tejido muscular y sus anexos, en particular se enfoca al estudio de los músculos esqueléticos, indicando la acción que realizan de forma individual o por grupos musculares. La esplacnología estudia a las vísceras, clasificadas en huecas y parenquimatosas. Las vísceras en general conforman los órganos que componen a los sistemas cuya función es la de preservar la vida del animal (respiratorio, digestivo, urogenital y endocrino), además de las membranas serosas relacionadas con ellos (pleura, pericardio y peritoneo). La angiología se encarga de estudiar los órganos de la circulación sanguínea (arterias, venas y capilares) y linfática (capilares, vasos, troncos y conductos linfáticos, así como órganos linfoides como son los linfonodos, tonsilas, timo, bazo) que en conjunto forman el sistema cardiovascular, cuyo órgano central es el corazón. El sistema nervioso se encarga de describir al sistema nervioso central (encéfalo y médula espinal) y sistema nervioso periférico (nervios y ganglios somáticos y autónomos). Los órganos sensoriales estudian las estructuras que actúan como receptores de estímulos del medio ambiente, para después transmitirlos al sistema nervioso central y hacerlas conscientes, como son los órganos de la visión, oído, olfato, gusto y tacto. El tegumento común estudia a la piel, describiendo su estructura y sus anexos. (Getty, 1982; Dyce, 2012; Hermanson et al., 2020; Oliver et al., 2021).

Por otro lado, las partes corporales se estudian siguiendo el método topográfico (Anatomía Topográfica) en donde el cuerpo se divide en regiones, lo cual nos ayuda a mantener

el principio de integridad que permite establecer la relación entre las diferentes estructuras de una región determinada lo que facilita el aprendizaje de esta asignatura. (Dyce et al., 2014; Bernal et al., 2021). Mediante este método se indica la ubicación de cada órgano o estructura y la relación corporal que presentan. Además de dividir al cuerpo en regiones, el método topográfico también estudia las cavidades corporales, señala los límites de las cavidades y sus relaciones, así como las estructuras contenidas en ellas.

En el curso de Anatomía Veterinaria Básica se combinan ambos métodos ya que en principio se divide el cuerpo de los animales en 7 regiones (cabeza, cuello, tórax, abdomen, pelvis, miembro torácico y miembro pelviano) y posteriormente se estudian las diferentes estructuras que las conforman siguiendo el método sistemático, por ejemplo, en miembro torácico se estudian los huesos, articulaciones, músculos, vasos sanguíneos y nervios; en cavidad torácica los huesos, articulaciones, músculos, vísceras, órganos de la circulación (corazón y vasos sanguíneos) y nervios. Este método permite relacionar desde un punto de vista anatómico-topográfico, las diferentes estructuras que conforman cada una de las regiones corporales y de esta forma hacer más comprensible y sencillo el aprendizaje de la anatomía. Esta forma de impartir la asignatura también permite a los estudiantes generar modelos mentales de cómo se estructuran, relacionan y funcionan las partes corporales de cada una de las regiones en estudio. La nomenclatura utilizada es de uso común para todos los anatomistas veterinarios y está plasmada en la Nomenclatura Anatómica Veterinaria. (Gasse, 2017).

El aprendizaje de la asignatura demanda un modelo sólido y confiable para erigir el cambio educativo que los individuos de esta época necesitan. Debe sustentarse en la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, de esta forma procuramos que el proceso enseñanza-aprendizaje, como parte de este modelo, transmita conocimientos teóricos y técnicos cognoscitivos estructurados en torno a cuatro aprendizajes fundamentales que en el transcurso de la vida serán para cada persona los pilares del conocimiento: aprender a conocer, es decir, adquirir los instrumentos de la comprensión; aprender a hacer, para poder influir sobre el propio entorno; aprender a vivir juntos, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades

humanas; por último, aprender a ser, un proceso fundamental que recoge elementos de los tres anteriores y que contribuyen al desarrollo integral de cada individuo. Por supuesto, estas cuatro vías del saber convergen en una sola, ya que hay entre ellas múltiples puntos de contacto, coincidencia e intercambio (Delors, 1994).

Otro recurso valioso y aplicable es la pirámide de Miller. Un modelo propuesto en 1990 por George E. Miller para la evaluación de la competencia profesional en medicina, organizada como una pirámide de cuatro niveles. En los dos niveles de la base se sitúan los conocimientos (saber) y cómo aplicarlos a casos concretos (saber cómo). En el siguiente nivel superior (mostrar cómo), se ubica a la competencia cuando es medida en ambientes simulados y donde el profesional debe mostrar todo lo que es capaz de hacer. En la cima se haya el desempeño (hacer) o lo que el profesional realmente hace en la práctica real independientemente de lo que demuestre que es capaz de hacer (competencia). (Miller, 1990).

La idea actual es que, para completar una tarea, es necesario que diferentes aspectos de las competencias hagan sinergia. La pirámide de Miller marca el comienzo de esta forma de pensamiento. De esta manera, se acepta que varios instrumentos deben ser combinados para obtener juicios sobre la competencia de los estudiantes en los diferentes niveles. (Durante, 2006; Jean, 2021).

En los cursos de Anatomía Veterinaria y de acuerdo con la pirámide de Miller estaríamos abordando los dos niveles básicos, los conocimientos (saber) y cómo aplicarlos a casos concretos (saber cómo).

#### **IV. PIEZAS ANATÓMICAS PRESERVADAS**

La disección continúa siendo el método de elección para la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía. Como alternativa para estudiar la anatomía de los animales domésticos, a los que es difícil acceder (equinos, ruminantes y porcinos), se hizo necesario contar con las partes corporales de dichos animales, por lo que en un principio se solicitaba a los alumnos que consiguieran órganos en carnicerías o rastros. Si bien cumplían el objetivo de apreciar la anatomía de manera real, por tratarse de material biológico, tenían el inconveniente de que pronto entraban en descomposición y su uso se limitaba al momento

de la práctica y, posteriormente, tenían que ser desechadas, así que cada vez que se quisiera estudiar se tendrían que conseguir nuevamente. (García et al, 2020)

Con el fin de evitar este trabajo y disminuir en lo posible el uso de material fresco, se implementaron en el Laboratorio de Apoyo Técnico de Anatomía de la FES-Cuautitlán una serie de técnicas para la preservación de las piezas anatómicas. Para esto, existen varias técnicas que permiten la preservación de las piezas anatómicas en número y calidad suficiente, lo que es un requisito invaluable, ya que las piezas pueden ser aprovechadas durante un mayor tiempo (incluso varios semestres) y los costos se reducen considerablemente (Fig. 2). Para su elaboración, se requiere, inicialmente, realizar una disección cuidadosa y detallada de la pieza anatómica que se desea preservar, posteriormente, se utilizan diferentes reactivos, materiales y equipos que se convierten en instrumentos de laboratorio para la generación de instrumentos de enseñanza (las piezas anatómicas preservadas).

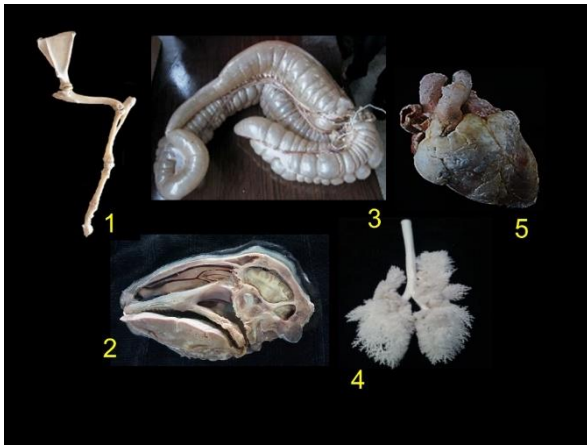


Fig. 2. Piezas anatómicas preservadas por diferentes técnicas. 1. Miembro torácico de equino (técnica: esqueletografía); 2. Corte sagital de una cabeza de ovino (técnica: glicerinado); 3. Ciego y colon de equino (técnica: insuflado); 4. Árbol bronquial de ovino (técnica: repletado); 5. Corazón de bovino (técnica: plastinación).

Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, reactivos como la glicerina preparada en solución con fenol se transforman en un reactivo para la preservación de piezas anatómicas, que junto con un contenedor de plástico se convierten en instrumentos de

laboratorio para la construcción de instrumentos de enseñanza.

Existen ejemplos más sofisticados, como la técnica de insuflado en donde una solución de cloruro de sodio, formalina acuosa y agua oxigenada sirven para impregnar las piezas anatómicas dentro de un contenedor de plástico, que después se insufla conectándola con mangueras de plástico a una compresora de aire hasta que reúne las características deseables de preservación, en este caso la solución, el contenedor de plástico, las mangueras de plástico y la compresora se convierten en instrumentos de laboratorio para producir instrumentos de enseñanza.

Finalmente, el ejemplo de mayor sofisticación en el empleo de instrumentos de laboratorio para producir instrumentos de enseñanza es la plastinación, en esta técnica existen 4 pasos fundamentales; fijación, deshidratación, impregnación forzada (que es el paso fundamental de la técnica en la cual la pieza anatómica se impregna con el silicón o resina) y curado. Al final la pieza anatómica de estructura biológica se convierte en un espécimen plastificado. En el caso de la plastinación se utilizan diversos reactivos, materiales y equipos (formalina acuosa, acetona, silicón o resina, contenedores de plástico, mangueras de plástico, cámara de vacío y congelador) como instrumentos de laboratorio para la preparación de instrumentos de enseñanza (las piezas plastinadas). (Von Hagens, 2004; Nieto et al., 2014).

De esta forma los instrumentos de laboratorio incluyen diferentes tecnologías que permiten desarrollar distintas técnicas de preservación para obtener piezas anatómicas preservadas como instrumentos de enseñanza. (Fig. 3)

Las piezas anatómicas preservadas permiten cumplir con los objetivos planteados en las asignaturas del área de anatomía veterinaria, ya que promueven la creación y mantenimiento de una colección de piezas de fácil manejo y uso. Conservan la apariencia natural del espécimen que es la principal característica que proporciona valor didáctico a la pieza. Para obtener los mejores resultados en la preservación se requiere aplicar diferentes técnicas y más aún, desarrollar nuevas técnicas; de lo contrario es posible que muchas estructuras no se aprovechen eficientemente, ya

sea porque se descomponen o destruyen fácilmente.

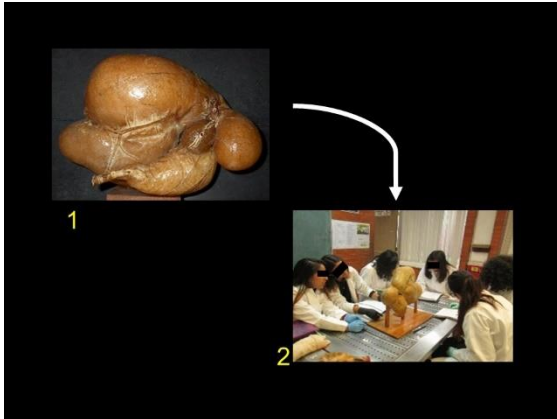


Fig. 3. Las piezas anatómicas preservadas (1) se convierten en instrumentos de enseñanza (2).  
Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior en la FES-Cuautitlán se implementó un programa de manejo y procesamiento de piezas anatómicas con el fin de optimizar el material, equipo e instalaciones. La innovación en este campo es muy importante, constantemente se buscan nuevas técnicas de preservación y nuevos materiales y sustancias que no sean tóxicas y peligrosas, tanto para el personal que realiza las preparaciones como para el que las utiliza, sin perder el objetivo de obtener una pieza anatómica con la mejor calidad posible (Nieto et al., 2014). Además, en los cursos de Anatomía Veterinaria se incorporan a los alumnos en la aplicación de las técnicas de preservación con una participación activa y colaborativa para la obtención de piezas anatómicas preservadas a través de la construcción del conocimiento, como parte de su formación profesional.

En este sentido, los alumnos que se incorporan al trabajo de la aplicación de las técnicas de preservación, desde el momento que obtienen las piezas a partir de animales para abasto, inicia un trabajo epistemológico que les permite predecir, de acuerdo a la técnica empleada, el resultado que van a obtener utilizando el mecanismo de la experimentación mental en la cual los alumnos se imaginan todo el proceso que van a realizar y la pieza que van a obtener, esto favorece el trabajo ya que permite a los alumnos organizar de una manera más adecuada sus ideas y aplicarlas en el trabajo práctico que realizan con los instrumentos de laboratorio para obtener instrumentos de

enseñanza que apoyen el proceso enseñanza-aprendizaje de la anatomía.

Por otro lado, es importante contar con un soporte escrito acompañado de imágenes que ayuden tanto al profesor como al estudiante durante las clases y posteriormente como material de repaso. Es así como, el material de apoyo didáctico consistente en piezas anatómicas preservadas, materiales escritos e imágenes se convierten en piezas fundamentales para el aprendizaje de la anatomía (Arredondo, 2009). Todo este material queda englobado dentro del concepto general de medios educativos y tratados entonces como “material de enseñanza”, incluyen prácticamente cualquier objeto vivo o inerte, natural o artificial, simple o complejo (De la Orden, 1972). Las piezas anatómicas que tienen un objetivo para el aprendizaje cumplen su objetivo como instrumentos de enseñanza.

## V. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ANATOMÍA VETERINARIA BÁSICA EN LA MODALIDAD A DISTANCIA

Hasta antes de la pandemia del Coronavirus, las clases se impartían en el laboratorio de disección en donde los alumnos trabajaban en disecciones de cadáveres sometidos a un proceso de preservación con el fin de evitar su descomposición para poder ser utilizados a lo largo de un semestre y con piezas anatómicas preservadas a partir de animales para abasto a los cuales era difícil hacer disecciones. (Nieto, 2014)

Una vez que se establecieron las medidas sanitarias para enfrentar la pandemia, en el proceso educativo se procedió a establecer un modelo de educación a distancia.

El sistema educativo se diseñó en una época diferente, basándose en las estructuras ideológicas de la época y se empezó a hacer necesario el viraje hacia la ejecución de propuestas creativas que abracen la actualidad y le den paso al futuro de una manera equilibrada y fácil. Para esto, se requerían personas creativas, flexibles y con ideas novedosas, que sepan cooperar al mismo tiempo y que confían en sí mismas. No se le puede pedir a un individuo que se adapte rápidamente a las herramientas modernas si fue formado bajo el modelo de educación pre-digital. En su momento el sistema mostró ventajas y funcionó bien para aquellos cuyo

verdadero punto fuerte es el trabajo académico convencional. (Hernández, 2017).

En un principio, el modelo educativo solo consistió en hacer lo que se trabajaba de forma presencial a tratar de hacerlo ahora frente a una computadora, es decir, trasladar el modelo presencial al modelo a distancia, con las consecuencias negativas que esto generó. Con el tiempo y la preparación de los académicos, en particular los que pertenecían al grupo de los usuarios migrantes a la era digital, se fue logrando generar métodos y técnicas que permitieron aprovechar las herramientas digitales para implementar cursos lo más cercano posible al modelo a distancia. Aquí cabe aclarar que se observó una diferencia con respecto a los usuarios nativos que estaban familiarizados con la tecnología digital y que para ellos era más fácil adaptarse a la nueva circunstancia. Dentro del grupo de los usuarios nativos estaban nuestros alumnos, esto hasta cierto punto, facilitó la migración al modelo a distancia.

Como ya se mencionó, para el estudio de la anatomía de las diferentes especies domésticas, cuando no es posible hacer disecciones, se implementó el uso piezas anatómicas preservadas que después se digitalizaron como imágenes para elaborar atlas digitales de anatomía y presentaciones digitales, además, para contar con mayor material de apoyo didáctico se elaboraron videos (Fig. 4).

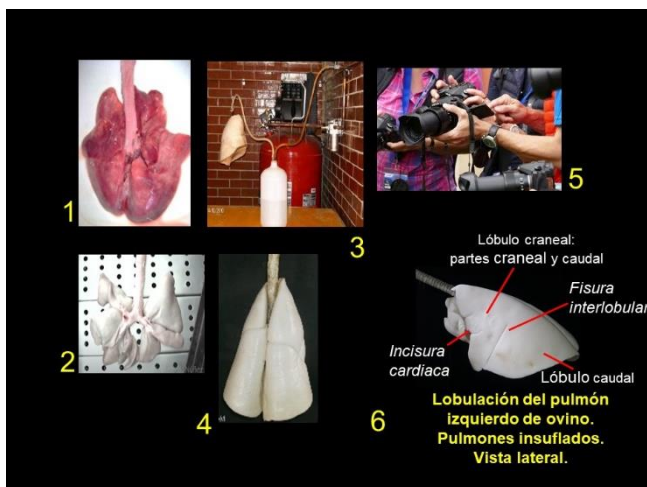


Fig. 4. Se obtienen las piezas anatómicas (1), se realiza la disección (2), se recurre a los instrumentos de laboratorio (3), para obtener las piezas anatómicas preservadas (4), se hace la digitalización (5), para elaborar un atlas digital (6).

Fuente: elaboración propia con imagen de libre acceso (<https://pxhere.com/es/photo/593230>).

Todo este material, junto con materiales escritos, como apuntes y manuales de prácticas que se venían utilizando como apoyo para los cursos presenciales, pero a raíz de la implementación de la educación a distancia, el uso de métodos computacionales, procesamiento digital de imágenes, reconstrucción de objetos tridimensionales (3D), visualización e inteligencia artificial, empezaron a formar parte del nuevo modelo educativo creando recursos innovadores con computadoras (informática anatómica). Sin embargo, los dispositivos y programas interactivos podrían resultar en una mayor retención y atractivos para una audiencia de estudiantes pero no siempre son adecuados para apreciar la forma y partes que conforman a las estructuras que conforman el organismo, no es posible estudiar características importantes como son el tamaño, apariencia externa, color, textura, consistencia, estructura, distribución y relaciones, lo que significa que no permiten verlas de forma natural y manipularlas para conocer su anatomía real. (Bravo, 2019).

Actualmente es indispensable aplicar las TIC, es decir, el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos como texto, imagen, sonido, etcétera. La digitalización, cuyo objetivo es que la información de distinto tipo (sonidos, texto, imágenes, animaciones, etc.) pueda ser transmitida por los medios informáticos. Entre las diferentes características representativas de las TIC está la inmaterialidad, que permite a esta herramienta ser transparente e instantánea a lugares lejanos. Es importante aclarar que un sujeto no sólo dispone, a partir de las TIC, de una "masa" de información para construir su conocimiento, sino que, además, puede construirlo en forma colectiva asociándose a otros sujetos o grupos. (Belloch, 2012).

Las modalidades de formación apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que acentúan la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje, la preparación de los jóvenes para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio, así como la flexibilidad de los alumnos para entrar en un mundo laboral que demandará formación a lo largo de toda la vida. De

igual manera, el rol del personal docente también cambia en un ambiente rico en TIC. El profesor deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar como guía de los alumnos, facilitándoles el uso de los recursos y las herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevos conocimientos y destrezas; pasa a actuar como gestor de los recursos de aprendizaje y a acentuar su papel de orientador y mediador (Castro, 2007). (Fig. 5)

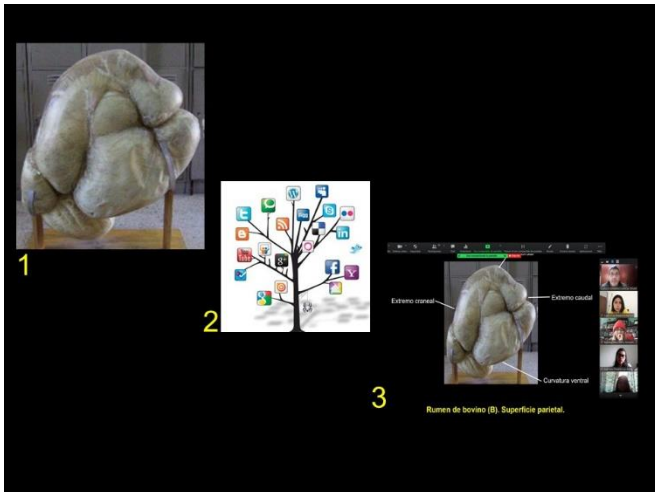


Fig. 5. Paso de la enseñanza de la anatomía desde un modelo presencial (1), con utilización de las herramientas TIC (2) a un modelo a distancia (3). Fuente: elaboración propia con imagen de libre acceso (<https://www.flickr.com/photos/99091504@N04/9363386518>)

La incorporación de las TIC a la educación (específicamente al programa de estudios de la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica) se ha convertido en un proceso, cuya implicancia, va mucho más allá de las herramientas tecnológicas que conforman el ambiente educativo, se habla de un material de apoyo didáctico y la manera cómo se pueda construir y consolidar un aprendizaje significativo con base a la tecnología. Se pretende lograr un aprendizaje significativo que incluye incorporar los nuevos conocimientos en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno gracias a un esfuerzo deliberado del alumno por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos. Esto es producto de

una implicación afectiva del alumno, es decir, el alumno quiere aprender aquello que se le presenta porque lo considera valioso. (Dávila, 2000)

El aprendizaje significativo tiene claras ventajas al producir retención más duradera de la información. Modificando la estructura cognitiva del alumno mediante reacomodos de la misma para integrar a la nueva información. Facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los ya aprendidos en forma significativa, ya que al estar claramente presentes en la estructura cognitiva se facilita su relación con los nuevos contenidos. La nueva información, al relacionarse con la anterior, es depositada en la llamada memoria a largo plazo, en la que se conserva más allá del olvido de detalles secundarios concretos. Es activo, pues depende de la asimilación deliberada de las actividades de aprendizaje por parte del alumno. Es personal, pues la significación de los aprendizajes depende de los recursos cognitivos del alumno (conocimientos previos y la forma como éstos se organizan en la estructura cognitiva). (Dávila, 2000).

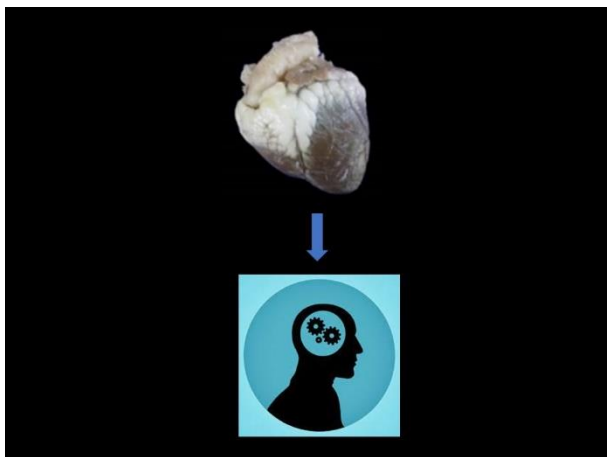
Dentro de los roles que asume cada agente educativo, los estudiantes de la asignatura, utilizarán las herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje, obteniendo un progreso donde los recursos tecnológicos estarán estrecha e inevitablemente ligados a los recursos educativos. Y es con la docencia que se viene completando el proceso de enseñanza-aprendizaje, el uso de las TIC supone romper la brecha tecnológica entre la educación y la tecnología. La educación es parte de la tecnología y asimilar e incorporar estos recursos permitirá finalmente la alfabetización electrónica, considerándose una competencia indispensable para el estudiante. (Hernández, 2017)

El aprendizaje colaborativo será esencial, acompañado de métodos de instrucción y de entrenamiento apoyados en la tecnología y en estrategias que permitan fomentar en el alumno diferentes habilidades personales y sociales, y lograr que cada integrante del grupo se sienta responsable no sólo de su aprendizaje, sino del de los otros miembros. A partir del trabajo conjunto y el establecimiento de metas comunes, se construirá el conocimiento, habrá reciprocidad entre un conjunto de individuos que sabrán diferenciar y contrastar sus puntos de vista. (Galindo, 2020)

Mediante el uso del modelo a distancia, el alumno tendrá acceso a una parte escrita, apuntes y manual de prácticas, en donde se describe la anatomía de todas y cada una de las partes que conforman el organismo de los animales domésticos de una manera fácil y sencilla para que se pueda familiarizar con los temas que se abordan, además de contar con las imágenes en presentaciones digitales, así como videos de las disecciones que por la situación actual no es posible realizar. De esta forma, con todo el material didáctico de apoyo se espera conseguir que el alumno tenga una mejor formación al contar con material completo para su desempeño dentro del laboratorio y el aula. (Arredondo, 2009)

## VI. LA EPISTEMOLOGÍA DE LA IMAGINACIÓN EN EL MODELO A DISTANCIA

Recientemente, hemos planteado que es posible generar conocimiento mediante configuraciones mentales aplicadas a la realidad, basados en lo estipulado en la epistemología de la imaginación, propuesta de uno de los integrantes de nuestro grupo, quien propuso la creación de configuraciones imaginarias de realidades posibles en el caso del fenómeno electromagnético (Rodríguez, 2015), planteándolo posteriormente como una configuración imaginaria de realidades no visibles en la circulación sanguínea (Rodríguez, 2018), que en este trabajo, la configuración imaginaria de realidades no visibles es planteada para reconocer la forma y estructura de las partes corporales de especies a las que no se les realizó una disección, dicho de otra manera, tener acceso a una realidad no visible a través de la imaginación



(Rodríguez et al., 2018; García et al., 2020), como se muestra en la Fig. 6.

Fig. 6. Creación de configuraciones imaginarias de realidades no visibles para reconocer la forma y estructura de las partes corporales de especies a las que no se les realizó una disección. Fuente: elaboración propia con imagen de libre acceso (<https://pxhere.com/es/photo/1446825>).

El planteamiento central es que todo sujeto puede llevar a cabo acciones de razonamiento práctico, así como acciones de razonamiento formal y también es capaz de llevar a cabo acciones de razonamiento simbólico-imaginativo, acciones evocadas mentalmente como representaciones figurativas (Rodríguez, 2015; 2018), que para la epistemología de la imaginación son configuraciones imaginarias de realidades que van más allá de lo evidente.

Con el objetivo de definir el papel del profesor y del alumno en el modelo a distancia de la enseñanza de la anatomía, tenemos que considerar que en las disecciones anatómicas se pueden presentar 3 personas, bajo tres tipos de razonamiento, como se planteó en un trabajo anterior: el lector, el ostensor y el sector o disector, actores que se vienen presentando desde la Edad Media (Rodríguez, 2018). El primero es el razonamiento formal representado por el lector de los textos de anatomía; el segundo es el razonamiento simbólico-imaginativo, representado por el ostensor, que es quien, siguiendo la lectura, hace la demostración de las partes mencionadas, y por último el sector o disector, que es quien realiza la disección representada por el razonamiento práctico. Actualmente quien hace la disección con fines de demostración es conocido como prosector, en quien puede ser considerado que está representada la triada cognitiva: el razonamiento formal, el razonamiento práctico y el razonamiento simbólico-imaginativo. En el caso del modelo a distancia de la enseñanza de la anatomía, el profesor se convierte en un prosector digital y permitirá que los alumnos, a partir de las presentaciones digitales y los videos, en donde las piezas anatómicas preservadas cobran relevancia, construyan en su mente la situación anatómica, forma y estructura de las partes corporales en especies a las que no ha tenido acceso en una disección y de esta manera crear una realidad posible de lo no visible al momento de trabajar en la preservación de la salud y realizar la producción animal con estas especies (la construcción imaginaria de una disección). Bajo este

planteamiento, la imaginación es una representación figurativa, en donde los alumnos pasan, de simples disectores que siguen las indicaciones del ostensor de lo mencionado en la lectura. Se convierten entonces en prosectores que más allá de presenciar las demostraciones anatómicas visualizadas de manera digital, al generar configuraciones imaginarias de las realidades hechas visibles con las piezas anatómicas preservadas, que como prosectores se pueden encontrar en una disección realizada por ellos mismos.

Si bien la anatomía, por tener como objeto de estudio estructuras macroscópicas visibles, su no visibilidad se debe, por ejemplo, en el caso de las vísceras, las cuales se encuentran cubiertas por diversas estructuras (piel, músculos, peritoneo), que no por el simple hecho de abatirlos en la disección o en las cirugías se vuelven visibles. En el caso de alguien sin formación en anatomía, lo único que observaría serían vísceras en general, es decir, sin identificar órganos en particular. Este argumento tiene como fundamento la tesis epistemológica respecto a que la observación está cargada de teoría, o bien, que completamos lo que vemos con lo que sabemos, que es parte de nuestra tesis epistemológica, la cual fue planteada en un trabajo anterior (Rodríguez et al., 2019) como que la observación está cargada de imaginación. Sin embargo, la tesis epistemológica de la configuración imaginaria de realidades no visibles se puede apreciar con mayor claridad en otros trabajos actuales de nuestro grupo de investigación (García et al., 2020; Garrido et al., 2020; Oliver et al., 2021).

## VII. CONCLUSIONES

Las conclusiones podrían integrar elementos respecto a qué temas u objetos de estudio podrían ser abordados con mayor detalle, como resultado de la misma.

La Anatomía Veterinaria estudia la forma y estructura de los organismos de los animales domésticos (equinos, rumiantes, porcinos, carnívoros y aves). La disección es la estrategia fundamental para el estudio de la anatomía. En el curso de Anatomía Veterinaria Básica, el docente se apoya en disecciones y para cumplir el objetivo de comprender la anatomía de todas las especies

domésticas se ha recurrido al uso de piezas anatómicas preservadas, en particular de especies a las que es difícil acceder para la disección.

Con las piezas anatómicas preservadas, como instrumento invaluable para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de la Anatomía, ha sido posible establecer un modelo a distancia y de esta forma lograr captar el objeto de estudio, la anatomía de los animales domésticos, mediante la digitalización de disecciones y piezas anatómicas preservadas para entrar al mundo de la anatomía informática y conseguir aprendizajes significativos con apoyo en la utilización de las herramientas TIC.

El uso de los videos de las disecciones y las piezas anatómicas preservadas como instrumentos de enseñanza permite a los estudiantes crear configuraciones imaginarias de la anatomía, así en su desarrollo profesional podrán aplicar estas configuraciones, por ejemplo, en la exploración física, cirugías o necropsias. Esta forma de generar conocimientos en el ámbito de configuraciones mentales y aplicarlo a la realidad, forma parte de lo estipulado en la epistemología de la imaginación, que permite la creación de configuraciones imaginarias de realidades no visibles para reconocer la forma y estructura de las partes corporales de especies a las que no se les realizó una disección. (García et al., 2020)

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a la MVZ Ma. Reyes Pichardo Molinero (FES-Cuautitlán UNAM) por permitirnos la utilización de las piezas anatómicas elaboradas bajo su dirección. El trabajo se llevó a cabo con el apoyo de los Proyectos FES Cuautitlán UNAM PIAPI 2050 y PIAPI 2037 y CIECAS-IPN SIP 20195356 y SIP 20200738.

## REFERENCIAS

- Arredondo N.C. (2009). *Anatomía del aparato respiratorio del canino*. [Trabajo de Titulación de Licenciatura, FES Cuautitlán UNAM].
- Belloch, C. (2012) *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje*. Material docente [on-line].

Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia.

<http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>

Bernal Z.H., Flores O.G., García T.C.G. y Soto Z.C.I. (2021). *Apuntes de Anatomía Veterinaria Básica*. FES-Cuautitlán UNAM.

Bravo S.A.L. (2019). La anatomía ha evolucionado: enseñar y aprender anatomía en el siglo XXI ¿Qué ha cambiado? *Morfología* 11(1):3-10.

Castro S., Guzmán B. y Casado D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus* 13(23):213-234.

Dávila E.S. (2000). El aprendizaje significativo: esa extraña expresión utilizada por todos y comprendida por pocos. *Revista digital de investigación y nuevas tecnologías* 9:1-8.

<https://es.slideshare.net/sdavila/dvila-2000-el-aprendizaje-significativo-ausubel>

De la Orden, H.A. (1972). *Instrumentos didácticos*. Recuperado el 9 de septiembre de 2019 de:

<https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2018/04/3-Instrumentos-Did%C3%A1cticos.pdf>

Delors, J. (1994). *Los cuatro pilares de la educación*. UNESCO.

Durante E. (2006). Algunos métodos de evaluación de las competencias: escalando la pirámide de Miller. *Revista del hospital italiano de Buenos Aires* 26(2):55-61.

Dyce, K.W., Sack, W.O. y Wensing, C.J.G. (2011). *Anatomía Veterinaria*. El Manual Moderno, 4ª. ed.

Galindo G.R.M., Galindo G.L., Martínez C.N., Ley F.M.G., Ruíz A.E.D. y Valenzuela G.E. (2012) Acercamiento epistemológico a la teoría del aprendizaje colaborativo. Recuperado el 11 de enero de 2020 de:

<http://www.udgvirtual.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/325/290>

García T.C.G., Soto Z.C.I., Oliver G.M.R., Garrido F.G.I. y Rodríguez S.L.M. (2020). Piezas anatómicas preservadas como instrumento de enseñanza de la anatomía veterinaria. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 7, 12004

[http://www.lajise.org/may20/2020\\_12004.pdf](http://www.lajise.org/may20/2020_12004.pdf)

Garrido F.G.I., García T.C.G., Soto Z.C.I., Oliver G.M.R., y Rodríguez S.L.M. (2020). Epistemología de la imaginación y el razonamiento simbólico imaginativo en histología y microtécnica. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 7, 22006.

[http://www.lajise.org/nov20/2020\\_22006\\_2.pdf](http://www.lajise.org/nov20/2020_22006_2.pdf)

Gasse H. (2017). *Nomina Anatomica Veterinaria*. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. Hannover Germany: Chairman Editorial Committee, 6th ed.

Getty, R. (1975). *Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals*. W.B. Saunders Company, 5th ed.

Hermanson, J.W., de Lahunta A. y Evans, H.E. (2020). *Miller and Evans' Anatomy of the Dog*. Elsevier Ed., 5th. ed.

Hernández R.M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas. *Propósitos y Representaciones*. 5(1):325 – 347.

Jean A.D. (2021). *Elaboración de un atlas digital de anatomía del órgano de la visión* [Trabajo de Titulación de Licenciatura, FES Cuautitlán UNAM]

Miller G.E. (1990). The assessment of clinical skills/ Competence/ Performance. *Academic Medicine* 65(9):S63-S67.

Nieto B.J.L., García T.C.G., Pichardo M. M. R., Reyes S. A. L y Soto Z. C. I. (2014). *Técnicas para preservar piezas anatómicas*. FES-Cuautitlán, UNAM.

Oliver G.M.R., García T.C.G., Soto Z.C.I., Garrido F.G.I. y Rodríguez S.L.M. (2021). Epistemología de la imaginación en anatomía radiológica e imagenología. Ciencia y arte en la relación docente-discente. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 8, 12005 [http://www.lajise.org/may21/2021\\_12005.pdf](http://www.lajise.org/may21/2021_12005.pdf)

Rodríguez S.L.M. (2015). *Epistemología de la Imaginación: el trabajo experimental de Ørsted*. Ed. Corinter Humanidades.

Rodríguez S.L.M. (2018). *Epistemología de la Imaginación: el trabajo experimental de William Harvey*. Ed. Corinter Humanidades.

Rodríguez S.L.M, Oliver G.M. y García T.C. (2018). Veterinary education in the role of geometric imagination in imagen-ology: Three-Dimensional mental configurations of two-dimensional radiologic plates. *Orthoplastic surgery & orthopedic. Care international Journal*, Vol. 2 (1):1-4.

Rodríguez S.L.M, Oliver G.M. y García T.C. (2019). Enseñanza de la ciencia en radiología: la Caverna de Platón hecha arte por la imaginación. *ÑAWI*. 3(1):43-57.

- Salinas J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento* 1(1)  
DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v1i1.228>
- Von Hagens G. (1979). Impregnation of soft biological specimens with thermosetting resins and elastomers. *Anatomical Record* 194(2):247-255.



# INVESTIGACIONES LATINOAMERICANAS EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

Para más información  
[www.cicacis.com/investigacion](http://www.cicacis.com/investigacion)



**Gobierno de Puebla**

*Hacer historia. Hacer futuro.*



**Secretaría  
de Educación**

**Gobierno de Puebla**

**CONCYTEP**

Consejo de Ciencia  
y Tecnología del Estado  
de Puebla

**CICACiS**

SAS de CV

