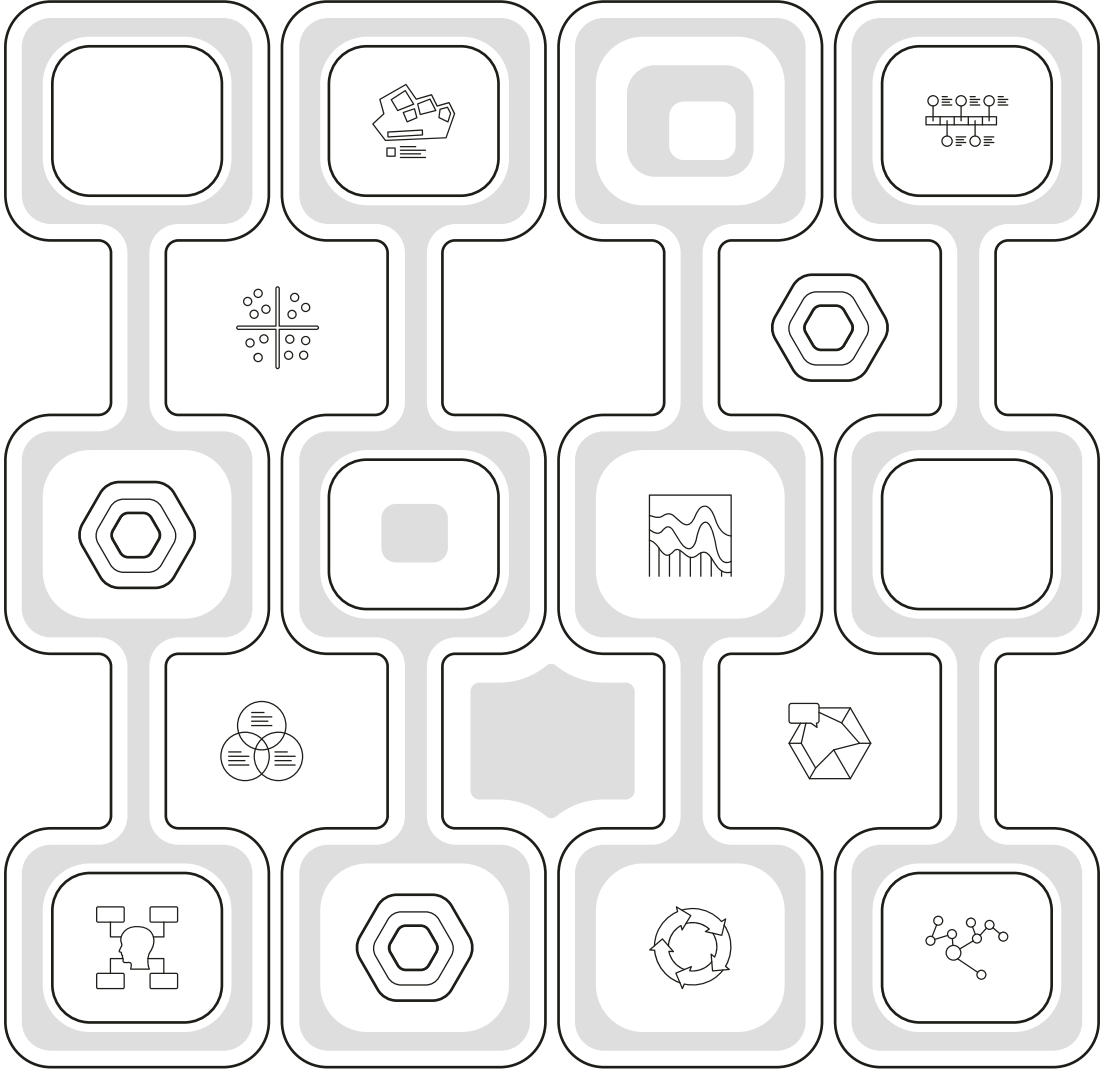


Disrupciones Académicas

Educación | Tecnología | Naturaleza



Coordinadores

Jorge Lozoya Arandia | María Cristina López de la Madrid | José Octavio Macías Macías

EDITORIALES¶
E·INDUSTRIAS¶
CREATIVAS¶
DE·MÉXICO#

COLECCIÓN



Disrupciones académicas:

Educación, tecnología, Naturaleza

Coordinadores

Jorge Lozoya Arandia

María Cristina López de la Madrid

José Octavio Macías Macías

Coordinadora de Contenido

Erika Yaneth Camacho Murillo

Primera edición, 2023

Derechos reservados © 2023

© **Editoriales e Industrias**

Creativas de México SA de CV

Guadalajara, Jalisco, México

ISBN **978-607-8618-31-6**

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

Disrupciones Académicas

Educación | Tecnología | Naturaleza



Coordinadores

Jorge Lozoya Arandia | María Cristina López de la Madrid | José Octavio Macías Macías

Comité Editorial

Presidencia

Dr. Jorge Lozoya Arandia
Dra. María Cristina López de la Madrid
Dr. José Octavio Macías Macías

Coordinadora de Contenido

Mtra. Erika Yaneth Camacho Murillo
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur (CUSUR), México

Comité científico

Dr. Carlos Jaime Barios
Universidad Industrial de Santander, Colombia

Dra. Jessica del Pilar Ramírez Anaya
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur (CUSUR), México

Dra. Juana Eugenia Silva Guerrero
*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico
Administrativas (CUCEA), México*

Evaluadores

Mtra. Alejandra Zarzosa Codocero
*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico
Administrativas (CUCEA), México*

Dr. Carlos Jesahel Vega Gómez
*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tlajomulco
(CUTLAJO), México*

Mtro. Ernesto Villaruel Alvarado
*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Sociales
y Humanidades (CUCSH), México*

Dr. Himer Avila George
*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de los Valles
(CUVALLES), México*

Dr. José de Jesús Cabrera Chavarría
Centro Universitario de Tonalá (CUTONALÁ), México

Dr. José Guadalupe Morales Montelongo
Centro Universitario de Tonalá (CUTONALÁ), México

Dr. Ismael Torres Maestro
Universidad Pedagógica Nacional (UPN), México

Mtra Libia Elena Bejarano
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur (CUSUR), México

Mtro. Neri Alejandro González Soto
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur (CUSUR), México

Dra. Patricia Solís Minor
Universidad Iberoamericana (IBERO), México

Dr. Rigoberto Silva Robles
*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico
Administrativas (CUCEA), México*

Dr. Roberto Carlos López López
Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), México

Dr. Abraham Jair López Villalvazo
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur (CUSUR), México

Dra. Samantha Josefina Bernal Gómez
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur (CUSUR), México

Dr. Verónica Lizett Robles Dueñas
*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico
Administrativas (CUCEA), México*

Dr. Víctor Artemio Valle Sánchez
Universidad de Guadalajara, Preparatoria Etzatlán

Dra. Yorberth Montes de Oca Rojas
Universidad de Zulia (LUZ) Venezuela

Dr. Carlos Aurelio Medina Flores
Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) México



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA
Red Universitaria e Interdisciplinaria de México

CUSUR
Comunidad abierta



Super Computación y
Cálculo Científico UAS



FLACSO
EL ESTUDIO

Facultad
de Ciencias Sociales
CICSO
Área Educación
Proyecto Educación y
Nuevas Tecnologías



Agradecimientos

Universidad de Guadalajara

CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR

Dr. José Guadalupe Salazar Estrada
Rector del Centro

Dr. Andrés Valdez Zepeda
Secretario académico

Mtra. Mariana Elizabeth Domínguez Cobián
Secretaria administrativa

Dra. María Cristina López de la Madrid
Directora de división de Ciencias Exactas, Naturales y Tecnológicas

Mtra. Berenice Sánchez Caballero
Directora de división de Ciencias de la Salud

Dr. José Alejandro Juárez González
Director de división de Ciencias Sociales y Humanidades

Esta publicación pasó por un riguroso proceso de revisión técnica, metodológica y de pertinencia y actualidad de contenido. En primer lugar, se evaluó su idoneidad para los criterios establecidos en la convocatoria por parte de los Coordinadores. Posteriormente, se sometió a una revisión de pares ciegos, la cual se llevó a cabo por académicos expertos en las diferentes áreas que conforman esta obra. Finalmente, se realizó una tercera revisión general por parte del comité científico, quienes otorgaron la autorización para su publicación. Con los anteriores procesos, se ha buscado mantener la calidad, pertinencia y actualidad de cada uno de los capítulos que lo conforman.

La obra se realizó con el trabajo de investigación y colaboración de los Cuerpos Académicos :

UDG-CA-350 Calidad e Innovación en Educación

UDG-CA-766 Abejas de Jalisco

UDG-CA-980 Innovación educativa y nuevas literacidades

Colaboración entre académicos de las universidades:

Universidad de Guadalajara

FLACSO

Universidad Industrial de Santander



[Página 10] **Prólogo**
Itzcoatl Tonatiuh Bravo Padilla

[Página 12] **Introducción**
Coordinadores

Disrupciones académicas: *Educación*

[Página 19] [Capítulo 1] **Procesos disruptivos en educación desde un acercamiento teórico**
María Cristina López de la Madrid, Katiuzka Flores Guerrero, Carlos Antonio Quintero Macías

[Página 31] [Capítulo 2] **Una mirada 360 sobre el programa evaluativo del diploma superior en educación y tecnología**
Corina Rogovsky, Monserrat Pose, Marcela Ordiz, Adriana Mazza

[Página 49] [Capítulo 3] **Innovación en la docencia universitaria y mercadotecnia 5.0**
Andrés Valdez Zepeda, Delia Amparo Huerta Franco

[Página 61] [Capítulo 4] **De lo tradicional a lo disruptivo: cómo la tecnología está cambiando la educación sobre finanzas en México**
Eduardo Martínez Robles; Carolina Soto Ontiveros; Hugo Odin Esparza Tavarez

[Página 77] [Capítulo 5] **Propuesta de formación para estudiantes de educación superior en las áreas médicas y de salud para el desarrollo de prototipos tecnológicos**
Jesús Raúl Beltrán Ramírez; Xóchitl Citlalli Jiménez Román; Marisol Luna Rizo

[Página 93] [Capítulo 6] **Acceso al conocimiento científico sobre ecoturismo y turismo sustentable con recursos tecnológicos e idioma inglés: un estudio de caso**
Claudia Llanes Cañedo, Guadalupe Núñez de la Mora, María Alicia Rodríguez

Disrupciones académicas: *Tecnología*

[Página 115] [Capítulo 7] **Resurgimiento disruptivo de los LMS: rutas personalizadas de aprendizaje y actividades transmedia**
Jorge Lozoya Arandía, Patricia Rosas Chavez, Brenda Lorena González Pérez

[Página 131] [Capítulo 8] **La IA generativa en la educación superior: el caso de chatgpt**
Marco Tulio Daza, Daniel Arechiga, Adriana L. Iñiguez-Carrillo

[Página 145] [Capítulo 9] **Innovación tecnológica y disrupciones académicas en torno a la sustentabilidad**
Karla Haydee Ortiz Palafox

[Página 153] [Capítulo 10] **La inteligencia artificial (chatgpt) y sus implicaciones en la educación superior**
Omar Guillermo Arriaga Cárdenas; Paola del Carmen Lara Magaña; Ma. Del Rocío Maciel Arellano

Disrupciones académicas: *Naturaleza*

[Página 173] [Capítulo 11] **Disrupciones e innovaciones tecnológicas en la alimentación artificial de las abejas (*apis mellifera*) en la apicultura mexicana**
Briseida Gamiño-Cruzaley, José Octavio Macías-Macías, Álvaro de la Mora

[Página 187] [Capítulo 12] **Disrupciones climáticas y *apis mellifera*: estrategias para su conservación y aprovechamiento sustentable**
Jose María Tapia González, Jose Carlos Tapia Rivera, Ernesto Guzmán Novoac

Prólogo

Itzcoatl Tonatiuh Bravo Padilla

Las generaciones actuales han sido testigos de una cantidad considerable de cambios que se han generado en toda la historia de la humanidad, abarcando los espacios sociales, económicos, culturales, familiares, educativos y religiosos.

En medio de este vertiginoso progreso, el desarrollo tecnológico ha sido el telón de fondo que genera, impulsa, y promueve las acciones para dichos cambios, y los espacios educativos son los baluartes para la formación permanente de la sociedad, que fomentan el aprendizaje a lo largo de la vida y ayudan a enfrentar los cambios con más certidumbre. Los seres humanos requieren de un faro que oriente las acciones, que sustente las ideas y que pueda abrirnos paso al conocimiento, y la acción educativa cumple con esas necesidades.

Ante las nuevas formas de actuar e interactuar, la labor docente se enfrenta a desafíos constantes, y la búsqueda de formas más efectivas de transmitir conocimiento y fomentar la exploración y la investigación nunca ha sido más relevante.

La generación de conocimiento constituye uno de los pilares fundamentales de las instituciones de educación superior. Esta labor se inscribe en una serie de procesos que surgen en respuesta a las cambiantes necesidades en diversas áreas del saber. Dicho proceso es el fruto de una colaboración conjunta entre distintas disciplinas, fomentando la interdisciplinariedad.

Es fundamental resaltar la importancia de generar políticas que fomenten la innovación y las disrupciones académicas así como el uso de tecnologías en el desarrollo del conocimiento. El aplicar estas iniciativas en las diferentes ramas de investigación de manera interdisciplinar, es crucial para consolidar los avances en diversas áreas de estudio,

En la actualidad, los avances tecnológicos se manifiestan en todos los aspectos de la vida, siendo elementos fundamentales en la sociedad para llevar a cabo actividades cotidianas. Hoy en día no se puede concebir un hogar sin los servicios como; el suministro eléctrico, el agua corriente o una conexión a internet estable. Estas innovaciones disruptivas han transformado

nuestra forma de vida, trabajo y comunicación. En medio de este constante progreso, la educación, la labor docente y la generación del conocimiento, enfrentan desafíos constantes en la búsqueda de métodos más efectivos para transmitir conocimientos y fomentar la exploración y la investigación. En este contexto, la innovación y las disrupciones que la tecnología posibilita cobran un papel fundamental.

En respuesta a estos rápidos cambios surge *Disrupciones Académicas: Educación, Tecnología y Naturaleza*, una obra que nace de la necesidad de explorar y comprender cómo las innovaciones tecnológicas están transformando el ámbito educativo, desde la perspectiva interdisciplinaria. Este libro muestra el resultado de la colaboración de destacados investigadores, que han abordado de manera interdisciplinaria la tarea de proponer soluciones disruptivas en sus respectivos campos de especialización.

La reconfiguración del proceso educativo en el aula y las tendencias pedagógicas, se caracteriza por un conjunto de propuestas teóricas destinadas a innovar en la impartición de contenidos académicos, respaldadas por las tecnologías más actuales disponibles. Se exploran temas relacionados con las innovaciones disruptivas en el uso de tecnologías de la información y la comunicación en el aula, la evaluación a distancia en programas educativos, la aplicación de la Mercadotecnia 5.0 en la enseñanza, el impacto de la tecnología en la educación financiera, y la implementación de prototipos tecnológicos en el campo de la medicina y la salud. Estos son ejemplos de cómo se experimenta la educación en la actualidad.

Las nuevas tendencias disruptivas que abordan el uso de tecnologías en la educación, representan una carrera constante entre la aparición de nuevas tecnologías y su aplicación para la generación del conocimiento. Los capítulos que se enfocan en el ámbito tecnológico, a pequeña escala exploran cómo los sistemas de gestión de aprendizaje personalizados, la inteligencia artificial generativa y otros avances tecnológicos están transformando la forma en que aprendemos y enseñamos en la educación superior.

Introducción

Jorge Lozoya Arandía

María Cristina López de la Madrid

José Octavio Macías Macías

En los últimos siglos, la humanidad ha sido testigo de una serie de transformaciones que han cambiado el rumbo de la historia. Hacia la segunda mitad del siglo XVIII, el descubrimiento del carbón y el desarrollo de la máquina de vapor, generaron una disrupción innovadora que modificó los procesos productivos desde sus cimientos. En la segunda mitad del siglo XIX, el descubrimiento y uso de la electricidad, permitió la invención de nuevas, acelerando el desarrollo de la producción mecánica y la aparición del telégrafo y el teléfono, como disrupciones innovadoras para la comunicación. La segunda mitad del siglo XX se caracterizó por una serie de innovaciones disruptivas a partir del desarrollo de la energía nuclear, la electrónica, y el comienzo de la informática. Ese mismo siglo fue testigo de la aparición de una de las innovaciones más revolucionarias de todos los tiempos, la internet.

En las últimas décadas, observamos el crecimiento exponencial de desarrollos tecnológicos que impactan a todos los sectores. La inteligencia artificial, el internet de las cosas, la robótica, la nanotecnología y la computación cuántica, son sólo algunas de sus expresiones. La velocidad de este desarrollo ha sido nunca vista, y todavía se desconoce el alcance de la cuarta revolución industrial, pero se percibe como una transformación de las acciones humanas tal y como se conocían.

Lo anterior, obliga a establecer una nueva mirada educativa. Las instituciones que en mayor medida deben hacer frente a estos cambios son las del nivel medio superior, pues sus egresados son los próximos trabajadores de los sistemas productivos. Las demandas de fortalecimiento de nuevas competencias y saberes derivarán en procesos transformadores y disruptivos que puedan ofrecer a los estudiantes una formación más completa, pertinente y flexible.

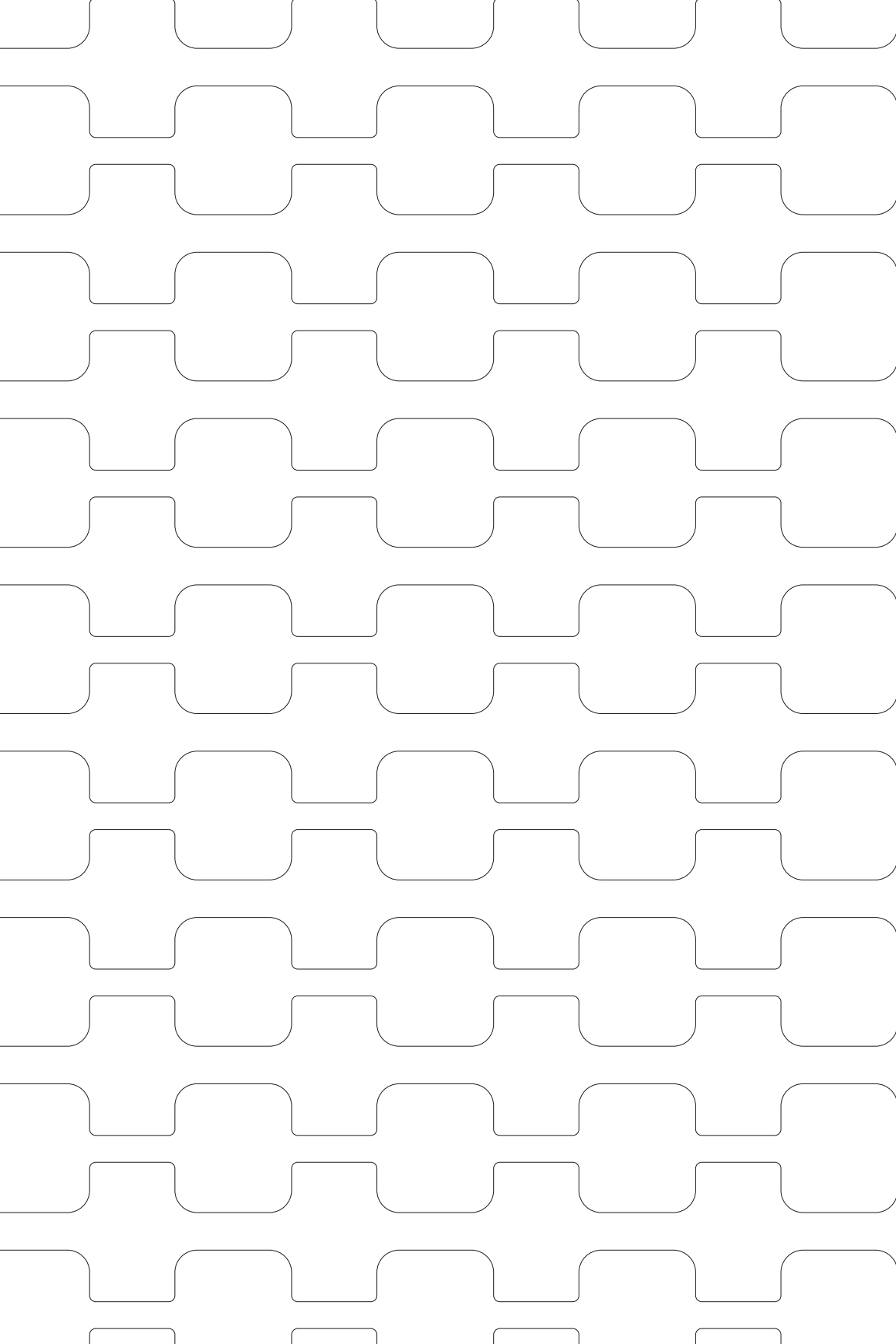
En este sentido, la labor docente se enfrenta a una serie de retos, y estos desafíos se abordan de diferentes maneras según sea el campo de conocimiento o el objetivo de aprendizaje fijado. Algunos de los principales objetivos

de esta labor son cómo lograr identificar la información veraz y significativa que coadyuve en su proceso educativo y, al mismo tiempo, generar nuevos conocimientos a través de la investigación y la exploración; cómo generar espacios educativos con una perspectiva transformadora que derive en proyectos dinámicos y disruptivos; como despertar en los alumnos el interés por una educación permanente, más allá de la obtención de un título o grado.

Este proceso representa un área de oportunidad donde la innovación abre posibilidades para aplicar diversas acciones que faciliten y enriquezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje. La introducción de tecnologías avanzadas, enfoques pedagógicos innovadores y métodos de enseñanza adaptativos son solo algunos ejemplos de cómo la innovación puede transformar la educación. Además, las plataformas en línea, la inteligencia artificial y la realidad virtual son herramientas que pueden revolucionar la forma en que los docentes enseñan y los estudiantes aprenden.

Esta serie de innovaciones se convierten en disrupciones a hacer algo totalmente diferente en busca de lograr esos objetivos de aprendizaje. En la actualidad estas disrupciones no se pueden concebir si no es de manera interdisciplinaria y con apoyo de alguna innovación tecnológica. La obra *Disrupciones Académicas: Educación Tecnología y Naturaleza*, en un proyecto que nace de la necesidad de conjuntar a una serie de expertos investigadores de manera interdisciplinaria, para desarrollar propuestas disruptivas en sus campos de especialización y que puedan convertirse en un apoyo en cada una de las tres áreas que aquí se abordan.

El análisis y desarrollo de las disrupciones tecnológicas que a diario transforman nuestro entorno se convierte en una interesante y relevante línea de análisis, ya que el rumbo de todas las ramas de la ciencia converge en actividades interdisciplinarias y en esta convergencia la presencia de las nuevas tecnologías emergentes se convierte en un detonante para su realización.





DISRUPCIONES ACADÉMICAS

Educación | Tecnología | Naturaleza

Los cambios en los sistemas educativos que se han visto en las últimas décadas obedecen a las transformaciones sociales, culturales, pero sobre todo tecnológicas. La irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación ha marcado la pauta de acción a nivel mundial desde la década de los noventa, con la aparición y expansión de internet y todas sus aplicaciones, herramientas y funciones.

Así, las innovaciones en los contextos educativos no son difíciles de detectar, pues desde los espacios administrativos y académicos estas innovaciones se están implementando para facilitar, diversificar, flexibilizar y ampliar las múltiples acciones educativas. Se observa que las iniciativas de cambio educativo en todos los niveles han sido muchas y muy diversas, pero no todas cumplen con los elementos de calidad, pertinencia y eficacia necesarios para continuar a lo largo del tiempo. Se observa también que cuando estas iniciativas no tienen una fundamentación teórica, metodológica y pedagógica, difícilmente podrán permear la calidad educativa.

En la primera sección de la presente obra, “Disrupciones académicas Educación” se presentan una serie de estudios, propuestas y aproximaciones teóricas, tendientes a explicar cómo han funcionado estas innovaciones que en algunos casos se proponen como disruptivas.

Así, en el capítulo 1 Cristina López, Katiuzka Flores y Carlos Quintero, adelantan un acercamiento teórico a las llamadas innovaciones disruptivas, tratando de explicar sus alcances, connotaciones y aplicaciones, en donde se observa que las TIC son protagonistas centrales de las propuestas disruptivas, pero que no toda implementación de las TIC en educación es innovadora.

En este orden de ideas, en el capítulo 2 Corina Rogovsky, Monserrat Pose, Marcela Ordiz y Adriana Mazza analizan la pertinencia de los procesos de evaluación remota en un programa educativo, identificando las fortalezas y debilidades que lo acompañan, así como las posibilidades de desarrollo cuando se tiene una comprensión de la educación virtual.

En el capítulo 3, Andrés Valdés y Delia Huerta desarrollan una propuesta de innovación docente a través de la Mercadotecnia 5.0, campo de conocimiento que estudia los procesos de comunicación entre proveedores de bienes y servicios y consumidores y cómo los principios en esta área pueden proveer de elementos para la innovación los procesos educativos.

En el capítulo 4, Eduardo Martínez, Carolina Soto y Hugo Esparza, analizan el impacto de la tecnología en la reconfiguración de la educación financiera en México, al permitir a las personas acceder a información relevante y actualizada, creando procesos disruptivos que rompen con la inercia tradicional de la escasa educación de la población en esa área.

En el capítulo 5, Jesús Beltrán, Xóchitl Jiménez y Marisol Luna presentan una propuesta para la implementación de prototipos tecnológicos de bajo costo en las áreas médicas y de la salud, como herramientas para enriquecer los procesos educativos. Su propuesta incluye la definición de las diferentes etapas necesarias para la implementación, lo cual puede ser una guía importante para otros proyectos similares.

Por su parte, en el capítulo 6, Claudia Llanes, Guadalupe Núñez y Alicia Rodríguez, presentan una investigación que da cuenta de los resultados de una intervención educativa en alumnos de la Licenciatura en Turismo, para el desarrollo de competencias lingüísticas en idioma inglés, así como habilidades de comunicación científica y divulgación, a partir del uso de las tecnologías de la información y la comunicación. En el desarrollo de la propuesta de intervención, se utilizaron una diversidad de herramientas tecnológicas entre plataformas educativas, gestores de documentos, y aplicaciones varias.

PROCESOS DISRUPTIVOS EN EDUCACIÓN DESDE UN ACERCAMIENTO TEÓRICO

*María C. López de la Madrid; Katiuzka Flores Guerrero; Carlos A. Quintero Macías.
Centro Universitario del Sur, de la Universidad de Guadalajara*

Resumen

En las últimas décadas, las instituciones educativas en el mundo han estado inmersas en diversas corrientes teórico-pedagógicas que buscan explicar los procesos de cambio. Uno de los factores que ha incidido en mayor medida, es la introducción y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a partir de las cuales se han generado propuestas, modelos, diseños pedagógicos y estrategias didácticas desde una óptica dinámica cuyo único objetivo es lograr una mejora continua de la enseñanza y el aprendizaje. En este contexto de cambio, surgen las innovaciones disruptivas en educación, consideradas como una nueva mirada a lo ya existente, y relacionadas con la adaptación a los esquemas globales que demandan una rápida transformación. Los procesos disruptivos generan soluciones sencillas y suficientes, por lo que el rompimiento de estructuras que conlleva este aprendizaje disruptivo obliga a diseñar propuestas que incluyan, como uno de sus ejes principales, a la tecnología. El presente capítulo busca explicar el concepto de innovaciones disruptivas en educación, desde una mirada holística y fundamentada.

Palabras Clave: innovación disruptiva, educación disruptiva, procesos de enseñanza, educación superior, tecnologías de la información y la comunicación.

Introducción

La propuesta de un modelo de innovación disruptiva fue sugerida por primera vez en 1995, por los investigadores Bower y Christensen, al identificar que las organizaciones no siempre pueden estar a la altura de las demandas, aun cuando los costos de inversión son elevados. Algunos de los motivos para desarrollar una nueva propuesta de acción ante los problemas que se generan en los sectores sociales y las organizaciones, fueron señalados por Christensen (2002) al argumentar que las innovaciones fallan porque los directivos no saben lo que no saben, es decir, se ignoran muchas de las variables que intervienen en los procesos, tanto de gestión como de producción, y eso provoca que no se pueda dar una respuesta efectiva.

Las innovaciones disruptivas no siempre dan resultados positivos desde su inicio, tienen que pasar por un proceso de comprensión y adaptación al medio en donde se desarrollan, y su principal característica es la inclusión de soluciones innovadoras más económicas y flexibles, a problemas de diversa índole. En los últimos años, se observa una amplia aplicación de innovaciones disruptivas en numerosos campos como el de la atención a la salud, la economía, estrategias tecnológicas, mercadotecnia y teoría de las organizaciones (Christensen et al., 2018).

En el campo educativo las propuestas de innovación han estado presentes a lo largo de la historia; hace poco más de un siglo, en 1921, se celebró en Calais, Francia, la primera Conferencia de la *New Education Fellowship*, reuniendo a connotados educadores de diversos países. En ella se discutía la necesidad de adaptarse a una nueva sociedad, a partir del fin de

la Primera Guerra Mundial. Los participantes reconocieron que las instituciones educativas tenían que atender a los cambios que se estaban gestando en el mundo, sobre todo, desde una mirada internacional y respetando las diferencias culturales (Brehony, 2004). Esta Conferencia permitió fortalecer a la disciplina emergente de Ciencias de la Educación.

Iniciativas como la anterior se han repetido consecutivamente, pues se reconoce el rol de la educación en la adaptación a las demandas y los cambios sociales. Así, un siglo después, en el documento “Un nuevo contrato social para la educación” (UNESCO, 2022), se argumenta que “la educación no está cumpliendo su promesa de ayudarnos a forjar un futuro pacífico, justo y sostenible” (p. 6), por lo que se sugiere que ésta se transforme incorporando los siguientes elementos: garantizar el derecho a una educación de calidad a lo largo de toda la vida; reforzar la educación como bien público y común; organizar los elementos pedagógicos en torno a los principios de cooperación, colaboración y solidaridad; hacer hincapié en que los planes de estudio incorporen aprendizajes sociológicos, interculturales e interdisciplinarios; entre otros (pp. 7-9).

En este mismo documento, en el informe Sahle-Work sobre los futuros de la educación, se analizaron algunos temas que deben replantearse para tener un futuro en educación óptimo y proactivo, como fueron: “sostenibilidad; conocimiento; aprendizaje; docentes y enseñanza; trabajo, capacidades y competencias; ciudadanía; democracia e inclusión social; educación pública; y educación superior, investigación e innovación” (UNESCO, 2022, p. viii).

A partir de estos elementos, en este capítulo, se analizarán algunas de las perspectivas teóricas en torno a las innovaciones disruptivas, para tratar de comprender su importancia en la educación, que busca soluciones diferentes, rompiendo esquemas y ampliando el potencial de las instituciones educativas. Esta necesidad de actuación, creatividad e innovación se incrementó en los últimos años, pues el mundo se vio sumergido en situaciones que rebasaron, en diversas áreas, su capacidad de respuesta asertiva, como fue el caso del confinamiento por la pandemia de virus SARS-Cov-2.

La innovación disruptiva

Toda organización y sector social enfrentan problemas que se deben de ir atendiendo para su adecuado funcionamiento. A veces estos problemas requieren un alto financiamiento, o proyectos complejos, con equipos multidisciplinarios, que derivan en soluciones parciales, implementando a un sector reducido de la población, y a largo plazo. En las últimas décadas, han surgido propuestas de acción de una forma fundamentalmente nueva y creando soluciones escalables, sustentables y transformadoras de sistemas” (Christensen et al., 2006, p. 3); desafiando los procesos establecidos y ampliando el radio de atención. Se trata de las innovaciones disruptivas¹, propuestas por Bower y Christensen en 1995.

Las innovaciones disruptivas centran su definición de calidad en beneficios como la asequibilidad, la conveniencia, la accesibilidad o la simplicidad, esto es, son normalmente más simples, más convenientes y menos caras, por lo que atraen a clientes nuevos o menos exigentes (Christensen et al., 2006; Horn & Staker, 2015), y ampliando y desarrollando nuevos mercados proporcionando nuevas funcionalidades (Dan & Chieh, 2008). La disrupción ocurre cuando las nuevas tecnologías o ideas de negocios innovadoras se introducen al mercado y

¹ Las innovaciones disruptivas han tenido un gran impacto en las estructuras de muchos sectores, desde los viajes y la venta de computadoras hasta las comunicaciones, y a menudo han dado origen a cambios sociales en el proceso (Christensen et al., 2006, p. 4).

superan en aceptación a los productos o servicios que se ofrecían anteriormente (Chauca et al., 2022; Christensen et al., 2006; Horn & Staker, 2015).

Para Cabrol y Severin (2010), una innovación disruptiva es una solución nueva que ofrece respuesta a quienes, antes de su aparición, no tenían opciones disponibles. Para que opere efectivamente, su aparición debe cumplir con tres condiciones: precio accesible, calidad inicial suficiente y potencial de mejora continua” (p. 2). Como campo de investigación, ayuda a los tomadores de decisiones de las organizaciones, a identificar cuando se encuentran ante una innovación disruptiva, y qué factores pueden influir en sus decisiones (Pettersson & Lilliesköld, 2022).

Lo anterior fue señalado 15 años antes por Dan y Chieh (2008), para quienes no todas las innovaciones discontinuas o radicales son disruptivas, por lo que enfatizan la importancia de un sustento teórico estructurado. Para estos autores, los aspectos a considerar en una innovación disruptiva son los siguientes: liderazgo, estructura de la organización, cultura de la organización, desarrollo de un nuevo producto, empleados, organización derivada y nuevo motor de crecimiento.

La idea anterior es sustentada por Chistensen et al., (2018), quienes observaron que muchos escritores populares invocan a la innovación disruptiva para describir cualquier nueva tecnología o puesta en marcha que tiene como objetivo sacudir una industria, sin considerar que no siempre se cumplen los aspectos necesarios para considerarla como tal, y cayendo en el riesgo de obstaculizar los estudios sobre las innovaciones disruptivas reales o aplicando ideas erróneas, lo que disminuirá las posibilidades de éxito.

En este sentido, y a partir de la indagación documental realizada por Pettersson y Lilliesköld (2022), los autores identificaron 6 tipos de factores a tomar en cuenta para evaluar el potencial disruptivo de una innovación, de acuerdo al escenario de disrupción, influencia temporal y proyección interna o externa.

Encontrar un lugar en el mercado para la innovación, sin competir con el mercado principal.

- Entrada en el mercado principal
- La innovación necesita ser atractiva en cuanto a funcionalidad y a costos, modificando el rendimiento.
- Entorno dinámico debido a cambios en el mercado, la tecnología o la sociedad.
- Factores organizacionales
- Reacciones de los directivos de la organización (apoyo o rechazo a la propuesta de innovación disruptiva).

La aportación de Pettersson y Lilliesköld (2022), se deriva en tres aspectos: definir si una innovación es o no disruptiva; clasificar el tipo de disrupción (interna o externa, de gama baja, un nuevo mercado, o de gama alta), y evaluar su potencial.

A partir de estos elementos, se establecen las bases para una definición más concreta tratando de evitar, en lo posible, que cualquier iniciativa de cambio sea considerada como una innovación disruptiva, independientemente de la organización o del sector social en que se implemente. Lo cierto es que a medida que se analizan los casos concretos de innovaciones disruptivas que cumplen con los parámetros señalados, la comprensión de estos procesos se ha ido ampliando y refinando con una teoría más sólida (Christensen et al., 2018).

Como ya se señaló, el desarrollo de las innovaciones disruptivas se puede dar en dife-

rentes espacios y organizaciones. Para el caso que nos ocupa, abordaremos algunos aspectos específicos de estas innovaciones en uno de los sectores más investigados y discutidos por la importancia social que representa, el sector educativo.

Procesos disruptivos en educación

En el espacio educativo, las innovaciones disruptivas se derivan en nuevas formas de enseñar y aprender, de gestión de las instituciones educativas, y de establecer procesos académicos y administrativos flexibles y pertinentes, creando modelos y propuestas que den respuesta a las necesidades educativas de la actualidad.

Horn y Staker (2015) señalan que las innovaciones disruptivas aplican una nueva noción de rendimiento y calidad, diferente a la que usualmente se considera en las instituciones educativas, por lo que la novedad estriba en la capacidad de adaptación a los cambios, y en la rápida respuesta de las instituciones educativas.

Al aplicar innovaciones disruptivas en educación “será posible hallar nuevos recursos para descubrir otras nociones, preguntas y aplicaciones, los cuales a su vez facilitarán caminos y experiencias en diferentes dimensiones; nuevas herramientas y lenguajes que harán cosas también nuevas y con sentido de desarrollo humano” (Pilonieta, 2017, p. 58).

Para Operti (2022), la disrupción educativa puede impulsar la transformación educativa no sólo desde los parámetros de la Cuarta Revolución Industrial, sino dirigiendo la mirada a aspectos centrales como:

- La transversalidad de la formación integral del alumno, fortaleciendo su libertad de dirigir su propio proceso educativo.
- Ampliar el concepto de educación híbrida “como un eje fundamental para repensar el modus vivendi y operandi de los sistemas educativos” (p. 4).
- Re-imaginar el rol de los docentes desde cinco dimensiones:
 - Ser referente, guía y facilitador;
 - Visionario, pasional y amante del conocimiento;
 - Versátil, de mente abierta y glo-local;
 - Proactivo y pensador autónomo, y
 - Agente y desarrollador del currículum, así como productor de conocimientos.
- Redefinición de los centros educativos como espacios abiertos e híbridos de formación a lo largo de la vida.

Los problemas que enfrentan todos los centros educativos en el mundo se van acrecentando como un reflejo de las sociedades en las que se insertan. Las innovaciones disruptivas en educación abren una ventana de acción hacia nuevos procesos, más flexibles y puntuales que buscan soluciones accesibles, de calidad y con vistas hacia una mejora continua. Christensen et al., (2006) adelantan dos ejemplos de innovaciones disruptivas en educación:

- a. Los aprendizajes en línea, en donde organismos especializados y sin fines de lucro, ofrecen cursos preuniversitarios a miles de estudiantes. Estas acciones fueron el antecedente de los Cursos Masivos Abiertos (MOOC).

- b. Los institutos comunitarios, los cuales son una alternativa de menor costo a las universidades formales y la calidad de los mismos se derivan de las tasas de colocación laboral y de la facilidad de acceso a las clases.

Las innovaciones disruptivas en la educación superior se han observado de manera frecuente en las últimas dos décadas en aquellos centros educativos que han dado respuesta a los problemas de calidad, eficiencia terminal, cobertura, diversificación de la oferta académica y pertinencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En estos espacios, las TIC han tenido un rol central, como herramientas que facilitan la atención a dichos problemas.

Las TIC en los procesos disruptivos

Las TIC son herramientas que, por sus características, generan espacios dinámicos para acrecentar las innovaciones disruptivas en educación. Autores como García Aretio (2017), Barberà (2004), Cabrol y Severín (2010), Conole (2015); Hidayat et al., (2022), Holland y Pipper (2016) y Putra et al., (2021), señalan que la incorporación de las TIC en los procesos educativos está generando cambios importantes en la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles, dando respuesta a las demandas de calidad, innovación, flexibilidad y acceso.

La tecnología se incorpora al proceso pedagógico como una herramienta de interacción al servicio de un saber, un contexto, un sujeto y un propósito específicos (Chauca et al., 2022). El tamaño, la facilidad de uso, la portabilidad, la difusión y las características avanzadas de las tecnologías móviles, han despertado el interés de su inclusión en los ambientes de aprendizaje (Koszalka & Ntloedibe-Kuswani, 2010).

Para Bower y Christensen (1995), las tecnologías disruptivas introducen un paquete de atributos muy diferente al que ofrecen las tecnologías originales, y a menudo tienen rendimientos más bajos en sus primeras etapas de desarrollo; estas tecnologías suelen ser valoradas sólo en nuevos mercados o nuevas aplicaciones. Siguiendo esta idea, Dan y Chieh (2008) hacen referencia a las tecnologías disruptivas, como aquellas de gama baja que en sus inicios proporcionan una funcionalidad más básica que aquella de la cual se deriva, pero que va mejorando con el tiempo, como “el correo electrónico, la fotografía digital, la música en CD, en mp3, por Internet, el teléfono móvil, los teléfonos inteligentes, la telefonía por IP, etc.” (García Aretio, 2017, p. 15).

Por su parte, Cabrol y Severin (2010), señalan que los “dispositivos portátiles cada vez más baratos, con funcionalidades ajustadas a los requerimientos de docentes y estudiantes [...] cumplen precisamente ese papel... (p. 2)”. Para estos autores

La medida de éxito para la introducción de las netbooks y otros dispositivos digitales personales en educación estará dada por su potencial de mejora continua, que no significa otra cosa, que su flexibilidad para responder de manera cada vez más precisa a las necesidades del sistema educativo, de los docentes y de los estudiantes (Cabrol & Severin, 2010, p. 2).

En el 2006, Stead adelantaba algunos de los potenciales de la tecnología móvil en el aprendizaje

- La potencia del procesador, la memoria y la batería están aumentando y el tamaño del dispositivo está disminuyendo;
- Los costos de muchos de los componentes centrales están bajando (batería, pantallas, memoria);
- Los sistemas operativos, los formatos de archivos y los medios que se utilizan para transferirlos, se están estandarizando.

Para este autor, los anteriores elementos fueron los detonantes para considerar a las tecnologías móviles como disruptivas, señalando, a su vez, que los aprendizajes disruptivos sugieren actividades fuera de los muros de la instrucción tradicional, en donde los alumnos participan en actividades centradas en ellos mismos, y de manera colaborativa (Stead, 2006).

Si tomamos como ejemplo al aprendizaje en línea como una innovación disruptiva, se observa que éste no inició como una respuesta a las necesidades de aprendizaje, sino como un apoyo a la presencialidad para aquellos estudiantes que no tenían otra alternativa de aprendizaje. Sin embargo, en las últimas dos décadas, se ha consolidado como una modalidad que fortalece, y en ocasiones suple, a la educación presencial.

El aprendizaje en línea ha mejorado drásticamente desde su llegada, confirmando la noción de que las tecnologías disruptivas de gama baja mejoran con el tiempo, como lo señalaron Bower y Christensen en 1995. Con relación a lo anterior, y como señalan Horn y Staker (2015), el acceso a internet es más rápido en todo el mundo, y las herramientas de comunicación virtual hacen que la comunicación en línea sincrónica sea simple y económica.

Podemos señalar algunos ejemplos de innovaciones disruptivas en educación, que han tomado impulso en las últimas dos décadas, y que se relacionan con la integración de las TIC como herramientas que fortalecen los procesos académicos y administrativos en todos los niveles educativos²:

- Incremento de las opciones de educación en línea y a distancia, que permite el acceso a un sector de la población que no puede optar por la presencialidad. En este sentido, los Cursos en Línea Abiertos y Masivos (MOOC, por sus siglas en inglés), han propiciado un interés por la formación y actualización educativa de calidad.
- Desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje (EVA), como plataformas de trabajo colaborativo, a manera de enriquecer las clases presenciales, pero también para fortalecer las diferentes acciones de enseñanza y aprendizaje.
- Diversificación de las vías de comunicación entre docentes y alumnos, generando espacios de discusión cada vez más flexibles y dinámicos, y rompiendo con los esquemas tradicionales en el aula. Las plataformas y aplicaciones tecnológicas como Moodle, Classroom, Skype, Zoom, WhatsApp, son sólo algunos ejemplos que facilitan este aspecto

² *El aprovechamiento de las herramientas digitales será útil y esencial para mejorar la creatividad y la comunicación de los estudiantes en las próximas décadas, y navegar por los espacios digitales puede abrir nuevas oportunidades para acceder y participar en el conocimiento compartido y las experiencias humanas (UNESCO, 2022, p.156).*

- Metodologías de enseñanza y aprendizaje activos³, en donde los roles de docentes y alumnos se dinamizan en un entorno flexible, creativo y participativo (Aprendizaje basado en problemas; aprendizaje colaborativo para la resolución de problemas; aprendizaje-servicio; etc.)
- Diversificación de los materiales educativos con la integración de diferentes medidas y formatos, en donde alumnos y docentes tienen una parte activa en su producción y elaboración.

Pero no todas las experiencias de inclusión de las TIC en la educación son innovaciones disruptivas. Siguiendo la construcción teórica del apartado anterior, se deben de considerar tanto la efectividad como la oportunidad de desarrollo de la tecnología como de su aplicación. En este sentido, Barberà (2004) hace una importante contribución al señalar que “el reto más importante es ser realista con respecto a la tecnología y valorar el soporte efectivo que ésta aporta al aprendizaje en un contexto real” (p. 19).

Como lo señalan Chauca et al. (2022) y Putra et al. (2021), a la par de los avances tecnológicos, es importante considerar las actualizaciones necesarias en plataformas virtuales, conexiones de alta velocidad, espacios de almacenamiento y formación del personal docente, administrativo y alumnado para lograr una incorporación efectiva de los nuevos paradigmas de educación.

La modificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje pareciera un tránsito natural, y, sin embargo, aún no se ha podido adaptar el uso de las TIC a nuevas formas de enseñar y de aprender de una forma amplia y eficiente. Como señala García Aretio (2017) “el rendimiento de los estudiantes depende más de los diseños pedagógicos de cada acción formativa que de los recursos seleccionados para el aprendizaje” (p. 12), por lo que considerar todos los aspectos que intervienen en los procesos formativos, es un paso fundamental para lograr innovaciones efectivas.

En ese sentido, es importante considerar los elementos formativos además de los tecnológicos: “lo primero que se precisa para hacer cosas distintas es, sin duda, querer hacerlas y ahí está el componente actitudinal. Pero, además de querer hacer algo, es preciso saber hacerlo, y eso sólo se consigue a través de la formación” (Zabalza y Zabalza, 2016, p. 29). De esta forma, si se quiere que una innovación realmente sea disruptiva, se debe pensar en formar a estudiantes y docentes en ello, atreverse a dejar atrás esquemas obsoletos de enseñanza-aprendizaje y poner la mirada en nuevas formas de hacer las cosas.

En la investigación realizada por Koszalka y Ntloedibe-Kuswani (2010) sobre experiencias de aprendizaje con tecnologías móviles, los autores encontraron que la m-tecnología puede proporcionar acceso a la educación a los estudiantes normalmente excluidos, ya sea por su ubicación geográfica o nivel socioeconómico, lo que las convierte en una innovación disruptiva en educación. Así, “los formatos educativos no presenciales se van imponiendo, en ocasiones, de forma brusca (disrupción), rompiendo espacios, tiempos, métodos, recursos, roles, etc., de sistemas educativos clásicos, estáticos, entumecidos, rígidos y con sólidas estructuras” (García Aretio, 2014, en García Aretio, 2017, p. 16).

Aunque cabe mencionar que estas innovaciones disruptivas sustentadas en la tecnología precisan que exista una estructura tecnológica adecuada, acompañada de la accesibilidad a ésta, elemento que en ocasiones carecen muchas escuelas y estudiantes. No obstante, el

³ El aprendizaje activo reconoce la importancia de desarrollar conocimientos tanto conceptuales como procedimentales, así como la necesidad de comprometerse cognitivamente y emocionalmente para cultivar el saber, la capacidad de traducir el conocimiento en acción y la disposición para actuar (UNESCO, 2022, p. 52).

camino está marcado y tanto actores como instituciones deben seguirlo, si es que desean mantenerse a la vanguardia.

Cuando se transita de una experiencia educativa presencial a una en línea a través del uso de las TIC, se deben de considerar muchos aspectos normativos, administrativos y académicos para lo cual los directivos y funcionarios pueden hacer el cambio necesario, pues si no comprenden los alcances de esta adaptación, no será posible cumplir con los objetivos educativos. Para ello es necesario aplicar una pedagogía que integre la alteridad como la disposición a la coautoría, a la interactividad desde el diálogo y a la humildad para la participación de nuestros alumnos” (Inneti, 2021, p. 22). En otras palabras, una nueva pedagogía integradora.

Las TIC en general se presentan como una alternativa que puede proveer una diversidad de opciones para el cambio cumpliendo los parámetros de las innovaciones disruptivas al ser más simples, más convenientes, más accesibles y menos caras.

Conclusión

Ante la diversidad de problemas que los sectores sociales y las organizaciones enfrentan día a día, la innovación disruptiva se presenta como una opción de respuesta que valida una atención rápida, eficiente y económica a partir de las capacidades de los espacios en donde se pretende desarrollar.

Como lo señalan Christensen et al. (2018), “una porción demasiado grande del dinero disponible para enfrentar necesidades sociales se usa para mantener el statu quo, porque se entrega a organizaciones que están casadas con sus soluciones, modelos de entrega y beneficiarios actuales” (p. 3), por lo que identificar otro tipo de soluciones y estrategias que se consideren disruptivas, puede ser la única opción de atención a los problemas, de una forma más oportuna, eficiente y extendida.

En el espacio educativo, los problemas de eficiencia, pertinencia y cobertura son sólo algunos de los cuales pueden ser abordados con una nueva óptica, a través de innovaciones disruptivas que ofrezcan soluciones más económicas, más sencillas y rápidas, ya que como mencionan Putra et al. (2021), actualmente, el mundo de la educación está entrando en una era disruptiva.

Operti (2022) enfatiza en la necesidad de modificar los centros educativos en todos los niveles, para adaptarnos a un nuevo ritmo de acción, cuyos inicios se plasmaron a partir de los meses de confinamiento en la pandemia por el virus COVID-19. Para éste autor, repensar la educación implica profundizar en la disrupción social como punto de quiebre de estilos de vida que condenan a las generaciones más jóvenes a presentes y futuros insostenibles, esta idea es ponderada por Cabrol y Severin (2010), Ocampo-Eyzaguirre et al. (2021), Putra et al. (2021) y UNESCO (2022), enfatizando la necesidad de reinventar urgentemente la educación para que las instituciones puedan afrontar los retos de las próximas décadas, y los cambios vertiginosos que se han dado en el espacio educativo.

Un ejemplo de ello lo observó Stead hace casi dos décadas (2006), al señalar que los alumnos han dejado de ser consumidores de materiales de aprendizaje, y se han convertido en productores, colaboradores, investigadores y editores de sus propios materiales. Como lo señalan Cabrol y Severin (2010), desde el Banco Interamericano de Desarrollo se propone “considerar la incorporación de TIC en educación no sólo como un nuevo insumo, sino como un elemento de innovación disruptiva, es decir, que obliga al cambio de las prácticas educativas y [...] de los sistemas escolares” (p. 1).

Las ideas y propuestas sobre innovaciones disruptivas presentadas en este trabajo coinciden en la necesidad de generar respuestas oportunas ante la diversidad de problemas de los espacios educativos. La creatividad y apertura para el cambio, el conocimiento de los diferentes procesos, y el interés de los directivos y funcionarios, contribuyen a este propósito. Por otro lado, las TIC se presentan como una opción de mejora que en las últimas dos décadas ha dado resultados positivos en todos los niveles educativos cuando se implementan con un proyecto pertinente, incluyente y bien fundamentado. En ello reside el éxito de toda innovación.

Referencias

- Barberà, E. (2004). *La educación en la red. Actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje*. Paidós.
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive *technologies*: catching the wave. *Harvard Business Review*, 73(1), 43-53.
- Brehony, K. J. (2004). A new education for a new era: the contribution of the conferences of the New Education Fellowship to the disciplinary field of education 1921–1938. *Paedagogica historica*, 40(5-6), 733-755.
- Brehony, K. J. (2004). A new education for a new era: the contribution of the conferences of the New Education Fellowship to the disciplinary field of education 1921–1938. *Paedagogica historica*, 40(5-6), 733-755. <https://doi.org/10.1080/0030923042000293742>
- Cabrol, M., & Severin, E. (2010). TICS en Educación: Una Innovación Disruptiva. *Aportes Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*, 2.
- Chauca, M., López, I., Padilla, M., Ramírez, W., & Herrera, I. (2022, June 12-14). *Disruptive Strategies in the Use of Digital Tools in Public Universities of the Amazon in the Time of COVID-19*. [Presentación de escrito]. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering & Operations Management, Orlando, Florida, USA.
- Christensen, C. M. (2002). The rules of innovation. *Technology review*, 105(5), 32-38.
- Christensen, C. M., Baumann, H., Ruggles, R., & Sadtler, T. M. (2006). Innovación disruptiva para el cambio social. *Harvard Business Review*, 84(12), 58-65.
- Christensen, C. M., McDonald, R., Altman, E. J., & Palmer, J. E. (2018). Disruptive innovation: An intellectual history and directions for future research. *Journal of management studies*, 55(7), 1043-1078. <https://doi.org/10.1111/joms.12349>
- Conole, G. (2015). Los MOOCs como tecnologías disruptivas: estrategias para mejorar la experiencia de aprendizaje y la calidad de los MOOCs. *Campus virtuales*, 2(2), 16-28. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/35/34>
- Dan, Y., & Chieh, H. C. (2008, July 27-31). *A reflective review of disruptive innovation theory* [Presentación de escrito]. PICMET'08-2008 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, Cape Town, South Africa. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2008.4599648>
- García Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 9-25.: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.18737>
- Hidayat, W. N., Patmanthara, S., Sutikno, T. A., Soraya, D. U., Mahamad, A. K. B., Anwar, A. S., & Meriatami, A. Z. (2022, October 15-16). *Mobile Live Coding Development as a Disruptive Learning Media in Programming Course* [Presentación de escrito]. 2022 8th International Conference on Education and Technology (ICET), Malang, Indonesia. <https://doi.org/10.1109/ICET56879.2022.9990671>
- Holland, D. D., & Piper, R. T. (2016). High-Trust Leadership and Blended Learning in the Age of Disruptive Innovation: Strategic Thinking for Colleges and Schools of Education. *Journal of Leadership Education*, 15(2). <https://doi.org/10.12806/V15/I2/T2>
- Horn, M. B., & Staker, H. (2015). *Blended: Using disruptive innovation to improve schools*. John Wiley & Sons.
- Inneti, P. S. X. (2021). ¿Para qué presente y future educamos?: Hacia la escuela que queremos en tiempos de pandemia. En Macías, O., Quiñones, S., y Yuca, J. (Eds.),

- Docentes de Iberoamérica frente a la pandemia. Desafíos y respuestas* (pp. 17-24). España: Asociación Formación IB.
- Koszalka, T. A., & Ntloedibe Kuswani, G. S. (2010). Literature on the safe and disruptive learning potential of mobile technologies. *Distance education*, 31(2), 139-157. <https://doi.org/10.1080/01587919.2010.498082>
- Ocampo-Eyzaguirre, D., Sucari, W., Anaya, J., Medina, R., & Zuñiga-Sánchez, H. (2022). Educación disruptiva: Nuevos desafíos en la formación de investigadores sociales en tiempos de pandemia y distanciamiento social. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 75-91. <https://doi.org/10.17162/au.v11i5.916>
- Operti, R. (2022). Sobre la disrupción en la educación. *Curriculum on the move, Notas Temáticas*, 9. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382283_spa
- Pettersson, D., & Lilliesköld, J. (2022, August 7-11). *A literature review of frameworks for evaluating potentially disruptive innovation* [Presentación de escrito]. In 2022 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Portland, OR, USA. <https://doi.org/10.23919/PICMET53225.2022.9882651>
- Pilonieta, G. (2017). Innovación disruptiva. Esperanza para la educación de futuro. *Educación y ciudad*, (32), 53-64. <https://doi.org/10.36737/01230425.v0.n32.2017.1627>
- Putra, A. B. N. R., Mukhadis, A., Ulfatin, N., Tuwoso, T., Subandi, M. S., Hardika, H., & Muhammad, A. K. (2021). The innovation of disruptive learning media with augmented reality-based 3D object concept with drill machine design to improve quality of distance learning in the era of education 4.0. *International Journal Interactive Mobile Technologies*, 15(12), 193. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i12.21579>
- Stead, G. (2006). Mobile technologies: Transforming the future of learning. En A. Pinder (Ed), *Emerging technologies for learning*, (pp. 6-15). Becta, ICT Research. http://www.mmiweb.org.uk/publications/ict/emerging_tech01.pdf
- UNESCO (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros. Un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO y Fundación SM. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381560>
- Zavalza, A. M. y Zabalza, C. A. (2016). *Innovación y cambio en las instituciones educativas*. Segunda reimpresión. México: HomoSapiens.

UNA MIRADA 360 SOBRE EL PROGRAMA EVALUATIVO DEL DIPLOMA SUPERIOR EN EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA

*Corina Rogovsky; Monserrat Pose, Marcela M; Ordiz; Adriana Mazza
PENT - FLACSO*

Resumen

En este capítulo, nos proponemos analizar el programa evaluativo (Barberá, 2003) de la Diplomatura en Educación y Nuevas Tecnologías del Pent de Flacso Argentina, a fin de reflexionar sobre aquellos aspectos valiosos posibles de replicar al momento de diseñar las instancias de evaluación en una propuesta de formación en línea en el nivel superior.

Entendemos al programa evaluativo como el conjunto de actividades evaluativas a lo largo de una formación y las relaciones que se establecen entre ellas (Barbera, 2003). En este sentido, nos es posible afirmar que la diplomatura cuenta con una amplia propuesta de actividades y momentos de evaluación que componen una narrativa específica, y nos permiten tener una mirada integral sobre el proceso de aprendizaje de los/as estudiantes. Los diferentes instrumentos de evaluación como así también aquellas actividades que aportan evidencias significativas de los aprendizajes, confluyen en un coloquio final, que en tanto instancia integradora de cierre, posee momentos de reflexión metacognitiva, intercambios dialógicos entre colegas y una revisión lúdica del trayecto formativo.

Palabras clave: Programa evaluativo, proceso, aprendizaje, reflexión metacognitiva, retroalimentación, educación en línea.

Introducción

La evaluación remota no está exenta de debates. Ante la perspectiva de buscar modalidades de evaluación que puedan llevarse a cabo de manera no presencial, una parte del profesorado muestra cierta incertidumbre y recelo (Moorhouse, 2020; García-Peñalvo, 2020). Parte de las preocupaciones docentes incluyen la dificultad de comprobar aprendizajes efectivos de los estudiantes frente a problemáticas como la suplantación de la persona o el plagio de información, a las cuales recientemente se ha sumado el uso de la inteligencia artificial para elaborar textos. En el nivel superior, muchas instituciones han optado por costosos sistemas de proctoring a fin de asegurar la autenticidad de las producciones estudiantiles.

Sin embargo, en nuestra perspectiva, esas preocupaciones y debates se entrelazan con concepciones de la evaluación que la circunscriben a la acreditación, o la conciben como una comprobación de conocimientos declarativos que simplemente se reproducen y se parafrasean, y que son resabio de pedagogías transmisivas. Si, en cambio, se abrazan visiones de la evaluación que se apartan de estas concepciones, creemos que es posible planificar un programa evaluativo, es decir un conjunto de actividades evaluativas (Barbera, 2003), que brinde herramientas al docente para conocer el proceso del estudiante y que ayude al aprendiz a adquirir prácticas autorregulatorias que le orienten sobre su propio aprendizaje y le permitan optimizarlo.

En este capítulo, nos proponemos reflexionar sobre las posibilidades de la educación en línea, a través del análisis del programa evaluativo (Barbera, 2003) de la Diplomatura en Educación y Nuevas Tecnologías del Proyecto Educación y Nuevas Tecnologías (de ahora en más PENT) de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) de Argentina. Este programa nos parece un modelo valioso para ilustrar una manera posible de acompañar las trayectorias personales de los y las estudiantes a través de diferentes y variadas actividades e instrumentos de evaluación en línea. El programa evaluativo de este trayecto formativo permite recabar una multiplicidad de evidencias de aprendizaje, y fomenta el desarrollo de habilidades en forma progresiva, gradual y reflexiva. La evaluación allí se concibe como formativa y formadora (Allal y Pelgrims, 2000) y se inscribe dentro del paradigma de la evaluación auténtica (Anijovich y Cappelletti, 2017).

La Diplomatura en Educación y Nuevas Tecnologías está compuesta por 10 módulos. El primero (“Embarque”) es introductorio, y propone la inmersión al espacio de trabajo, las personas con las que se compartirá la formación y las problemáticas centrales del campo. Luego, hay siete módulos conceptuales, que presentan nuevos contenidos relacionados con el campo de estudio; un módulo transversal que propone la preparación del trabajo integrador: “Taller de proyectos” y un módulo de cierre: “Coloquio final”.

El programa evaluativo de esta diplomatura está conformado entonces por tres componentes entrelazados: las actividades centrales de cada uno de los siete módulos conceptuales, el trabajo integrador que conforma el módulo/taller transversal y la instancia de coloquio final. En cuanto al primero de los componentes, se trata de actividades vinculadas con las problemáticas propuestas de cada uno de los módulos y fomentan la construcción activa de conocimiento por parte de los cursantes. El segundo componente (Taller de Proyectos o TP) integra todas las competencias y conocimientos desarrollados en el recorrido por el posgrado a través de una instancia de evaluación auténtica, ya que propone la resolución de un caso a partir de un escenario que simula las problemáticas del campo de los futuros egresados. Por último, los aprendizajes se recuperan en forma lúdica, dialógica y metacognitiva en un coloquio final.

A través del recorrido, los estudiantes reciben diferentes retroalimentaciones en un espacio llamado “Pasaporte académico”. Cada una de ellas es una oportunidad de revisar lo realizado con perspectiva de futuro. En este sentido, la diplomatura posibilita la mejora de las producciones y procesos de aprendizaje ofreciendo permanentes puntos de inflexión para la reflexión metacognitiva. De esta forma, el programa evaluativo fomenta la toma de conciencia de los estudiantes sobre sus avances a través del recorrido por el Diploma Superior.

El diseño de un programa evaluativo debe guardar estrecha relación con el tipo de propuesta ofrecida, ya que la evaluación es parte constitutiva del proceso didáctico (Camilloni et al., 1998), inseparable de la enseñanza y del aprendizaje. En la concepción del equipo del PENT de FLACSO, la educación en línea constituye un territorio creado a partir de medios tecnológicos que permite la interacción de los diversos actores del proceso educativo entre sí y con los recursos que se ofrecen (Tarasow, 2014). Se trata de una modalidad educativa que se basa en los principios del constructivismo, el intercambio y el trabajo colaborativo. En este modelo, las actividades de aprendizaje son el eje que estructura la propuesta educativa (Schwartzman et al., 2014), y buscan implicar a los estudiantes de manera activa en su proceso de aprendizaje, ofreciendo diversas oportunidades de participación en formatos variados, en forma individual o colaborativa.

Ahora bien, en concordancia con la concepción constructivista del aprendizaje que subyace al diseño tecnopedagógico del Diploma Superior del PENT, la evaluación se concibe como procesual y continua, ya que cada actividad del estudiante se considera punto de partida para nuevos aprendizajes. El conocimiento se construye y reconstruye a lo largo del trayecto (Hoffman, 2010), por eso cada retroalimentación de las diferentes tareas propuestas va dejando sugerencias que se espera que tengan un impacto en la próxima instancia. Algo similar sucede con la forma en que está diseñado el trabajo final colaborativo. Este trabajo propone el diseño de un proyecto a partir de un escenario que presenta una problemática del campo profesional.

Si bien es el trabajo integrador final, no se realiza al cierre del recorrido, sino que está estructurado en etapas sucesivas, longitudinales al trayecto formativo. Esto permite desarrollarlo en forma iterativa, recuperando e integrando los nuevos conocimientos que se adquieren a medida que avanza el posgrado para mejorar y pulir en forma progresiva las diferentes versiones del proyecto.

A fines de organizar la exposición, en este capítulo se describe el programa evaluativo de la Diplomatura en Educación y Nuevas Tecnologías en tres secciones que se dedican a cada uno de los componentes descritos. Para la primera sección, se seleccionaron cuatro de los siete módulos conceptuales, a fin de ejemplificar el tipo de actividades que realizan los estudiantes a lo largo del trayecto. Cada uno de esos módulos se describe en una subsección. En la segunda sección, se describe el módulo transversal cuyo propósito es la preparación del trabajo integrador. En la tercera sección se analiza el diseño tecnopedagógico del coloquio final. Finalmente, se presentan las conclusiones sobre el valor que tiene la evaluación de esta propuesta formativa.

Un recorrido por las estaciones de aprendizaje

En esta sección, a fin de ejemplificar los siete módulos conceptuales de la Diplomatura en Educación y Nuevas Tecnologías, nos proponemos recorrer cuatro de ellos con el foco puesto en aquellas actividades que posibilitan recoger variadas evidencias de aprendizaje. En palabras de Barberá (Barberá, 2003), se trata de actividades evaluativas en relación a la riqueza cognitiva que suponen para el estudiante y para la propia materia de estudio en diferentes ámbitos disciplinarios.

Al mismo tiempo, desarrollaremos de manera sintética, los contenidos que materializan el recorrido conceptual de los módulos seleccionados para que pueda comprenderse en contexto cada una de las propuestas de actividad, su implicancia dentro del trayecto formativo y las habilidades que promueve, recordando siempre que el foco de análisis será el programa evaluativo en su totalidad. Compartiremos además algunos de los instrumentos que se utilizan para evaluar y retroalimentar el programa evaluativo. La selección de estos cuatro módulos obedece no solamente a las limitaciones de espacio sino además a criterios que tienen en cuenta la variedad de actividades que presentan entre ellos. Cada módulo se presenta en una subsección individual.

Inicia la aventura: Transformaciones y Desafío de la Educación (TyD)

El módulo que abre el desarrollo conceptual del posgrado se titula "Transformaciones y Desafío de la Educación (TyD) y aborda un marco para entender, más ampliamente, las relaciones entre Tecnología/Sociedad y Tecnología/Educación. En este sentido, uno de los principales propósitos de este módulo es el de ayudar a deconstruir el discurso generalizado acerca del "impacto" (de las tecnologías en la educación) y aportar elementos para comenzar a construir una aproximación que considere la "articulación" (educación/tecnología).⁴ Los contenidos que se abordan en este desarrollo temático son: tecnología y sociedad, los seres humanos como seres tecnosociales, la construcción social de la tecnología, el determinismo tecnológico, la educación como tecnología, la sociedad de redes y el desarrollo informacional.

La actividad que proponemos a nuestros estudiantes es participar de unas conversaciones que denominamos "socio-tecnológicas" planteándose el doble desafío de formar parte de un diálogo conceptual entre colegas, con todo lo que ello implica, a la vez que interactúan con un bagaje conceptual del cual comienzan a apropiarse. De esta manera ponemos en juego una serie de habilidades cognitivas de orden superior (Camilloni et al., 2007) que posibilitan evaluar si nuestros estudiantes están aprendiendo:

- Capacidad de argumentación,
- Capacidad de síntesis,
- Capacidad de confrontar ideas,
- Capacidad de abstracción,
- Capacidad de ejemplificar, entre otras

Cabe señalar que los estudiantes reciben las pautas de participación de forma detallada, donde se les indica el mínimo de posteos esperados en el lapso que se extiende el diálogo en el foro como así también la expectativa de esa participación, es decir que la misma recupere referencias de contenido conceptual trabajado, como así también referencias a los aportes de algún colega.

En síntesis, se trata de una actividad que propone procesos de lectura reflexiva, conceptualización teórica e integración de ideas y que confluye en diálogos profundos entre colegas. Esta actividad es evaluada en el campus a partir de una retroalimentación por parte del docente, entendida como andamiaje del proceso de aprendizaje.

Entendemos por retroalimentación a los comentarios, ya sean en formato oral o escrito, que realizan los docentes referidos a las tareas en cuestión. Se trata de devoluciones formativas y dialógicas. Las concebimos como formativas puesto que se integran al proceso de aprendizaje y lo orientan.

Las consideramos dialógicas porque abren espacio a un diálogo entre el docente, el estudiante y su proceso de aprendizaje. Al decir de Anijovich (2020), no se trata de una mirada unidireccional hacia lo producido, sino de una apertura constructiva hacia el diálogo y la continuidad de un proceso: la idea es que el estudiante pueda hacer algo con aquello que el docente le está diciendo, que pueda transformar sus ideas iniciales, que pueda confrontarlas o

⁴ Parte del texto que describe los contenidos de este módulo, fueron extraídos del texto que compone el Plan de Estudio del Diploma Superior en Educación y Nuevas Tecnologías.

modificarlas, en síntesis, que pueda aprender a aprender. Es por esto, que como en el ejemplo que compartimos a continuación en la Figura 1, siempre se busca entablar una conversación cercana donde se destaca lo que se ha hecho bien y se realizan sugerencias de mejoras si resulta necesario:

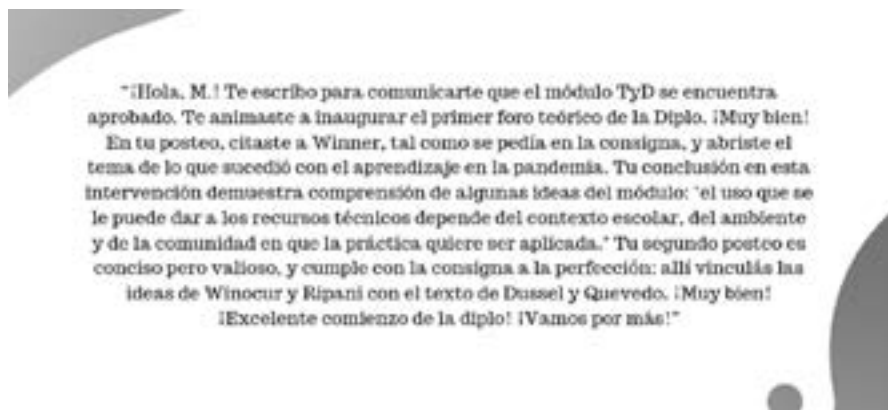


Figura 1 *Ejemplo de retroalimentación módulo TyD Nota. Plataforma TyD*

En esta retroalimentación, se observa cómo desde la tutoría se destacan determinadas características de los posteos del estudiante (cumplir con los tiempos, citar bibliografía, realizar vinculaciones entre los textos) y se explica por qué tienen valor (porque cumplen con la consigna, demuestran comprensión, etc.). Se refuerzan las fortalezas y los logros, y se alienta a replicarlos en el futuro. Se trata de una retroalimentación personalizada y detallada que busca impactar positivamente en el proceso de aprendizaje, y que no se limita a comunicar la acreditación del espacio.

Una nueva parada: Gestión de las TIC en las instituciones

La segunda parada en este recorrido describe el módulo Gestión de las TIC en las instituciones (GESTIC) y lo hemos seleccionado por dos razones. Por un lado, la actividad que propone es diferente de la compartida en la sección anterior, y da cuenta de la diversidad del programa evaluativo de la diplomatura. Este módulo, en contraste con el anterior, ya no propone una conceptualización teórica, sino la aplicación de la teoría a un caso particular. La actividad consiste en categorizar en forma fundamentada el nivel de incorporación de TIC en una institución determinada a partir de una matriz de análisis. Por otro lado, el módulo ilustra otra forma de retroalimentación: la evaluación entre pares, ofreciendo un nuevo espacio para el diálogo entre colegas.

En este momento del recorrido, se aborda una cuestión central y muchas veces controvertida en la relación entre las TIC y la educación: la gestión de las TIC en las diferentes esferas, desde las políticas públicas hasta la gestión institucional. Serán parte de los contenidos del módulo la inclusión social, digital y educativa como política de estado en la integración regional de América Latina, las tecnologías en las aulas latinoamericanas, el recorrido por

los modelos 1 a 1 y portales educativos como así también el sentido de las tecnologías en la institución escolar. Se abordarán modelos de gestión institucionales a partir de diferentes experiencias, como así también las funciones del equipo directivo y los equipos docentes en tanto actores claves del proceso de transformación, más allá de la alfabetización instrumental.

Referentes de diversas organizaciones educativas, públicas y privadas cuentan sus experiencias y estrategias a la hora de gestionar las TIC en sus instituciones. El desafío para los y las estudiantes será analizar los niveles de apropiación de las TIC según una matriz con diferentes indicadores. Se pondrán en el rol de evaluadores, pero también serán evaluados por sus propios pares. Para esta tarea se les sugiere utilizar el protocolo de la escalera de retroalimentación, que consiste en:

- describir y clarificar el contexto del cual se parte,
- valorar el trabajo realizado al momento de dicha evaluación,
- identificar interrogantes y preocupaciones
- sugerir mejoras o caminos alternativos.

Este tipo de modalidad, también conocida como coevaluación, conlleva un proceso de valoración y retroalimentación entre pares a partir de criterios predefinidos, compartidos y transparentados con anticipación. Entendemos que esta forma de evaluar implica un fuerte sentido de responsabilidad por parte de los estudiantes y es un aprendizaje en sí mismo, ya que introduce aspectos discursivos comunicacionales y valorativos. A su vez pone en juego el componente afectivo ya que es una dinámica que se lleva adelante entre pares.

Será importante considerar el momento de aplicación de cada una de las estrategias de evaluación. En este sentido, consideramos que las retroalimentaciones entre pares son pertinentes cuando el grupo ya tiene un recorrido compartido y cuando el contenido se ha desarrollado con cierto grado de avance, por eso la decisión de incluirla casi al cierre del módulo resulta provechosa debido a que los participantes ya atravesaron una primera instancia de entrega del análisis del caso seleccionado.

Estamos convencidas de que las retroalimentaciones de pares ayudan a construir y poner en juego distintas capacidades y habilidades por parte de los estudiantes, tales como autonomía, responsabilidad, capacidad de escucha y diálogo, empatía, entre otras (Rogovsky y Chamorro, 2020). Por otra parte, retomando el aspecto dialógico de la evaluación, este tipo de retroalimentación amplía el espectro de voces y miradas que aportan a mejorar los procesos de aprendizaje y quiebran las lógicas que suponen al docente la única voz autorizada para emitir un juicio sobre las producciones.

Avanza el recorrido: Análisis y Evaluación de Materiales Digitales

Como tercera parada en este recorrido por el programa evaluativo de la diplomatura en Educación y Nuevas Tecnologías del PENT FLACSO, hemos elegido el módulo Análisis y Evaluación de Materiales Digitales (AMAD), cuya propuesta es poner en acción conceptualizaciones teóricas en la creación de un material didáctico digital. Este módulo presenta como actividad el desafío de producir a partir de la técnica del Remix, un material didáctico original. Por otra parte, a diferencia del trabajo en módulos anteriores se invita a trabajar en forma colaborativa con otro colega.

Los materiales educativos son uno de los temas en debate a partir de la presencia ubicua de las tecnologías digitales en la vida cotidiana, en el mundo del trabajo y en los espacios de ocio. Este módulo propone analizar los cambios, las demandas y las posibilidades de los materiales en formato digital desde distintos conceptos teóricos.⁵ Los contenidos a problematizar se refieren a los materiales educativos y materiales didácticos, materiales digitales, tipos de materiales, materiales educativos digitales. Se abordan los conceptos de texto e hipertexto, sus características principales como así también las diferencias y similitudes entre el libro impreso y la textualidad electrónica. Es un módulo que invita a analizar nuevas conceptualizaciones en torno a la multimedialidad, la multimodalidad y el hipermedia: lo visual en los materiales didácticos y los materiales didácticos desde una perspectiva multimodal.

La propuesta de actividad desafía a los estudiantes al diseño, rediseño, selección y evaluación de recursos digitales para el desarrollo de propuestas de enseñanza con inclusión de tecnologías. De esta manera se les propone, en duplas, reversionar recursos; esto es, crear una nueva versión a partir de un material didáctico ya construido. Se les invita a remixar, es decir crearlo y combinarlo a partir de la inclusión de otros lenguajes como imágenes, audio y/o video, para ser aplicado a un contexto hipotético.

Como primer paso, se ofrece un banco de recursos textuales con formato plano, para que cada pareja de trabajo pueda remixar y transformarlo en un material didáctico hipermedia, que combine e integre diferentes modos semióticos. A su vez se les plantea la necesidad de acompañar dicho recurso, con una breve ficha descriptiva donde expliquen el contexto de uso, los destinatarios como así también una justificación que dé cuenta del recorrido conceptual por el módulo.

La devolución a la presente actividad se realiza a partir de una rúbrica, compartida de antemano con el estudiantado, transparentando de esta manera los criterios con los cuales serán evaluados. Las rúbricas, según sostiene Alsina (2013) muestran las expectativas de logros de las diferentes actividades con relación a los distintos grados de consecución.

Esto facilita que el estudiante sea consciente de hasta dónde llegan sus aprendizajes y cuál es el máximo nivel deseable. Es un instrumento, sostiene el autor, que acompaña todo el proceso, permite compartir los criterios que se aplicarán para evaluar el progreso en un marco de evaluación formativa y continuada. En este sentido actúa también como guía u hoja de ruta de las tareas, ayudando a los estudiantes a ser jueces reflexivos sobre la calidad de sus propios trabajos (Andrade, 2010). En resumen, según Anijovich (2011: 45), utilizando las rúbricas, podemos identificar tres elementos:

- criterios o expectativas de logro, serían aquellas expectativas relativas al aprendizaje y que pueden dar cuenta de una determinada producción o de un proceso.
- niveles de calidad de cada criterio, es decir poder expresar de manera cualitativa, evitando la numeración, niveles para identificar la secuencia dentro de un proceso y distinguir el nivel de profundidad que se alcanza.
- indicadores que describan cada nivel de calidad alcanzado. Es decir que a través del lenguaje y de manera accesible y clara pueda expresar de manera comprensible para los lectores.

⁵ Parte del texto que describe los contenidos de este módulo, fueron extraídos del texto que compone el Plan de Estudio del Diploma Superior en Educación y Nuevas Tecnologías.

Las rúbricas presentadas en diferentes actividades del postítulo también organizan la retroalimentación que siempre está presente en la conversación dialogada que pretendemos sostener desde la tutoría. En la Figura 2 compartimos un ejemplo de las rúbricas diseñadas para evaluar el proceso de trabajo en el Módulo de Análisis y Evaluación de Materiales Digitales.

Tabla 1. *Rúbrica Módulo*

		Logrado	Medianamente logrado	En proceso
	Organización	El trabajo está bien organizado y presenta una estructura de navegabilidad clara. Los elementos incluidos en el material mantienen una coherencia interna	El trabajo presenta algunos elementos organizadores y detalles para mejorar en la estructura de navegabilidad. Los elementos incluidos en el material mantienen cierta coherencia interna	El trabajo no está organizado y su estructura de navegabilidad no es clara. Los elementos incluidos en el material no mantienen una coherencia interna
	Hipertextualidad	Promueve una lectura hipertextual, basada en saltos hacia información de manera tal que se enriquezca el contenido	Presenta algunas opciones de lectura hipertextual	No presenta elementos hipertextuales
	Lenguajes semióticos	Incorpora diversos elementos semióticos (video, imágenes, audio, texto)	Incorpora algunos elementos semióticos (video, imágenes, audio, texto)	Incorpora sólo un tipo de elemento semiótico (video, imágenes, audio, texto)
	Ruptura de la linealidad	Presenta una estructura no lineal que promueve una lectura de idas y vueltas	Presenta algunos elementos de una estructura no lineal, pero no en todo el material	Presenta una estructura lineal del material
	Interactividad	Promueve interactividad con el destinatario al que se dirige	Promueve algunos espacios de interactividad con el destinatario	No promueve interactividad con el destinatario al que se dirige

		Logrado	Medianamente logrado	En proceso
Contenido	Integración	Los conceptos e ideas incluidos en la producción son pertinentes, se relacionan de manera coherente entre sí y construyen un significado integrador respecto del tópico principal	Los elementos incluidos en la producción son pertinentes y se relacionan aceptablemente entre si	No se incluyen elementos pertinentes a la producción
	Referencias	Presenta citas que recuperen tanto al autor como al material didáctico original correspondiente o las presenta de manera incompletas. No utiliza las normas citado APA	Presenta algunas citas que recuperan tanto al autor como al material didáctico original correspondiente o las presenta de manera incompleta. No utiliza las normas de citado APA	No presenta citas que recuperan tanto al autor como al material didáctico original correspondiente. No utiliza las normas de citado APA
Destinatario		El material es adecuado a la edad, profesión y contexto de los destinatarios	El material es parcialmente adecuado a la edad, profesión y contexto de los destinatarios	El material no es adecuado a la edad, profesión
Recursos		Utiliza imágenes y sonidos bajo licencias de libre circulación	Utiliza algunas imágenes y sonidos bajo licencias de libre circulación	Utiliza imágenes y sonidos bajo derechos de autor
Diseño	Legibilidad	Utiliza fuentes legibles y redondeadas que facilitan la lectura (Sans Serif) y selecciona colores que priorizan el contraste y aumenta la legibilidad	Utiliza algunas fuentes legibles y redondeadas que facilitan la lectura (Sans Serif) y selecciona algunos colores que priorizan el contraste y aumenta la legibilidad	No utiliza fuentes legibles y/o redondeadas que facilitan la lectura (Sans Serif) y no selecciona colores que prioricen el contraste y aumenten la legibilidad
	Jerarquización	Existe una correcta relación entre figura y fondo que facilita el abordaje del contenido	El trabajo presenta escasa relación entre figura y fondo a lo largo de todo el material	El trabajo no presenta una correcta relación entre figura y fondo

En conclusión, el módulo AMAD aporta al programa evaluativo una experiencia práctica realizada en parejas y evaluada a través de rúbricas. La propuesta de poner en acción los conocimientos para diseñar un material didáctico concreto se enriquece cuando se realiza con un colega. Los intercambios y acuerdos que supone el trabajo colaborativo invitan a integrar distintos puntos de vista y a visibilizar las decisiones que supone la creación de un material didáctico. Las rúbricas permiten comprender e identificar claramente la variedad de niveles de logro que se pueden alcanzar, y en ese sentido orientan el trabajo y alientan las reflexiones metacognitivas sobre él.

Continuando el recorrido: Módulo Líneas de Profundización

El módulo “Líneas de Profundización” se presenta como un espacio para ahondar sobre un tema específico y propone tres opciones de las cuales los estudiantes deben elegir una. Esto les permite focalizar su recorrido de acuerdo a sus propios intereses e inquietudes. Se trata de un módulo autogestivo porque se recorre en forma autónoma, sin la guía de las tutoras. El contenido de las líneas de profundización responde a problemáticas relevantes que se renuevan de acuerdo con los avances de conocimiento en el campo y permiten la profundización y actualización en temáticas que emergen y se consolidan. Entre las propuestas por las que los estudiantes deben optar, se encuentran:

Opción A: Programación y robótica. Busca profundizar sobre el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento, indagando acerca de qué es lo que se aprende a programar, entendiendo a la enseñanza de programación como política pública.

Opción B: Diseños modificados para la educación. Invita a pensar el potencial de la gamificación para generar aprendizajes significativos y construir conocimiento de manera progresiva y colectiva en las propuestas de enseñanza y aprendizaje.

Opción C: Lecturas para pensar la sociedad en la era digital. Esta tercera opción propone la lectura de un libro relacionado a la Educación y las Tecnologías con el objetivo de profundizar en nuevas ideas acerca de la enseñanza y el aprendizaje, prácticas letradas contemporáneas y transformaciones sociales. Una vez finalizada la instancia de lectura se comparten las impresiones en formato de video.

A los efectos del análisis que estamos realizando, nos interesa focalizar nuestra atención en las actividades que se proponen en las dos primeras opciones (“Diseños modificados para la educación” y “Programación y Robótica”), que tienen las siguientes características:

- Las temáticas se organizan a través de “aspectos, dimensiones y preguntas”, que pueden combinarse en forma diferente y recorrer en el orden y secuencia deseada por cada participante.
- Lo aprendido y recopilado es parte de una experiencia propia que se refleja en un espacio denominado “mochila personal”.



Figura 2 Espacio personal de LINEPROF: *Mi mochila*. LINEPROF

La “mochila” es a nuestro entender un recurso interesante dentro del programa evaluativo de la Diplomatura. Se trata de un “diario de aprendizaje”, que invita a los estudiantes a recuperar aquellos aspectos valiosos, preguntas, recursos y aprendizajes recogidos en el recorrido por la línea de profundización. Entendemos que la fortaleza reside en instalar una instancia de metacognición y reflexión en el recorrido, operando en tanto instrumento participativo, con cierta estructura pautada de antemano que recoge evidencias al tiempo que reconstruye el propio trayecto de aprendizaje.

En este sentido, la mochila toma algunos rasgos de los portafolios, entendidos según Barberá (2005) como colecciones organizadas de trabajos y documentos previamente seleccionados por el alumno que reflejan su proceso y su rendimiento en relación con los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación preestablecidos. Este instrumento, plantea una relación no lineal con el contenido, ya que los estudiantes van y vuelven sobre los mismos en reiteradas oportunidades con el objetivo de seleccionar aquellas evidencias significativas y potentes.

Se espera que el recorrido por la línea y el bagaje conceptual acumulado, evidenciado en la mochila, sirva de reflexión sobre la temática elegida y colabore con ideas y propuestas específicas para ser compartidas, aplicadas y usadas en el resto del Diploma. Por último, cabe agregar que proporciona a los estudiantes una visión integrada de su propio proceso de aprendizaje.

El Taller de Proyectos: Una mirada transversal que atraviesa el recorrido

El Taller de Proyectos (TP) es un espacio transversal a los diferentes módulos que componen el posgrado y está destinado a estimular y guiar el desarrollo del Trabajo de Integración del Diploma Superior. Se plantea en seis etapas que se intercalan a lo largo del recorrido, tal como puede observarse en la Figura 4 que nos muestra la hoja de ruta del diploma.

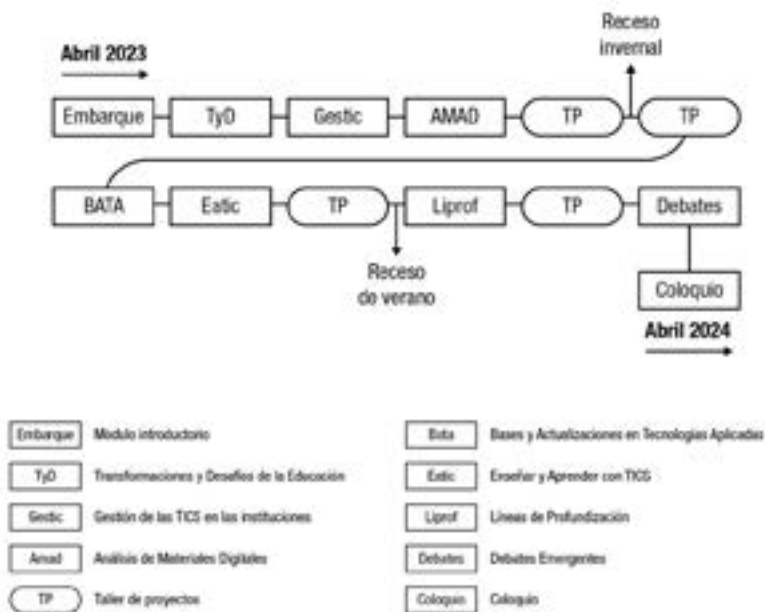


Figura 3 Hoja de Ruta del Diploma Nota. LINEPROF

El taller de proyectos implica el diseño de una propuesta educativa con integración significativa de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a partir de cuatro escenarios diversos, con problemáticas específicas: La revalorización de un museo, la integración de diferentes sectores en el marco de una empresa, la escritura académica en la Universidad, o la celebración del Centenario de un municipio a través de sus Jardines de Infantes.



Figura 4 Escenarios TP Nota. LINEPROF

Para esta instancia de trabajo, se conforman nuevas agrupaciones de estudiantes y docentes, en función de la elección de la problemática y escenario para resolver. El Taller de proyectos se desarrolla en un lugar específico en el campus, en el que se presentan los documentos y los espacios de interacción necesarios para la elaboración de la propuesta. El seguimiento de cada una de las actividades es a través de este ecosistema de trabajo donde se le pide a cada equipo dejar registro de sus avances y entregas.

Este espacio tan central de Taller supone la discusión de los trabajos en elaboración e instancias de diálogo y supervisión del trabajo con el docente. El diseño del proyecto se construye a lo largo de la cursada, involucrando entregas parciales en cada una de las etapas. Las sucesivas etapas permiten la revisión y mejora continua del proyecto a partir de diferentes instancias de retroalimentación, y a partir del avance a lo largo de los módulos conceptuales. En las diferentes etapas del taller se propone la siguiente secuencia de actividades:

- Identificar una problemática particular en un escenario dado.
- Proponer soluciones alternativas, que integren tecnología, para resolver la problemática identificada.
- Diseñar un primer boceto de proyecto que integre tecnología para resolver la problemática identificada.
- Intercambiar y retroalimentar otros proyectos del mismo escenario.
- Desarrollar el proyecto incorporando las sugerencias e ideas que surgieron en el intercambio entre equipos.

- Analizar de manera individual el proyecto realizado a partir de un recorte teórico que abarca los contenidos del diploma.
- Realizar los ajustes necesarios a partir de las últimas retroalimentaciones y los análisis individuales de los miembros de cada equipo.

De este modo, el proyecto se irá reformulando, profundizando y completando por ajustes sucesivos y con el apoyo del docente. Es por esto por lo que entendemos que el taller ilustra la evaluación continua y formativa que subyace al programa evaluativo de la diplomatura. Cada etapa finaliza con un producto entregable que es una versión provisoria del proyecto y recibe orientaciones específicas ya sea del docente, de los colegas de otros equipos o de los integrantes del mismo equipo, que sirven de insumo para perfeccionar el proyecto, expandiendo y enriqueciendo el trabajo con nuevas ideas.

La modalidad de evaluación del taller de proyectos se corresponde con el concepto de evaluación auténtica (Anijovich y Cappelletti, 2017) ya que propone una tarea desafiante, que es un correlato de los problemas que suelen presentarse en el campo profesional. Resolverla implica poner en juego una multiplicidad de estrategias, habilidades y conocimientos, y no simplemente reproducir información. Asimismo, se trata de una tarea compleja, que admite una multiplicidad de productos finales, que dependen de las decisiones que tome cada equipo. La propuesta apela a la creatividad para resolver la situación problemática de una manera única y original, que no deja lugar a respuestas idénticas.

Si bien la evaluación durante todo el diploma se realiza de manera continua a través de los espacios de participación, interacción y producción, existe una instancia integradora al cierre del primer año de formación: el coloquio final. Este espacio no busca relevar nuevas evidencias de aprendizaje, sino sobre todo ofrecer una experiencia significativa para los y las estudiantes, que les permita recuperar lo aprendido. El foco está puesto en otorgarles un rol protagónico a través de actividades que les ayuden a revisar el trayecto formativo y a clarificar los aprendizajes obtenidos. El equipo de tutoría dinamiza y acompaña el encuentro, fomentando el diálogo y la reflexión metacognitiva.

Siendo el posgrado una propuesta completamente en línea, el coloquio propone una instancia de encuentro presencial, donde conocer de manera personal, cara a cara, a cada una de las personas con quien se interactúa a lo largo de un año, cobra otro sentido. Entre los años 2020 y 2023, esta modalidad fue reemplazada por un coloquio en línea que, de manera sincrónica y asincrónica, recupera la esencia del cierre del trayecto.

En ambas modalidades, hay dos instancias bien marcadas a considerar:

- Un primer momento dedicado a mesas de intercambio entre colegas, donde poner en juego los aprendizajes y las ideas en torno a la construcción y el diseño del proyecto con integración significativa de tecnologías, realizado en Taller de Proyectos.
- Un segundo momento de trabajo conceptual, que intenta reconstruir el recorrido de ideas que propone la Diplomatura. Esta reconstrucción se realiza en grupos a partir de una propuesta lúdica que hace de puntapié inicial hacia un diálogo profundo entre colegas.

Nos parece importante mencionar que, en los últimos años, para este segundo momento del coloquio, se ha incorporado una propuesta inmersiva y gamificada a partir de una sala de escape titulada “Escape de la Diplo: un recorrido por las tierras PENT”.



Figura 5. Portada Sala de Escape del Coloquio. Nota. PENT

En este juego de escape, se desafía a los estudiantes de manera lúdica a resolver una serie de consignas vinculadas con el contenido conceptual del diploma, para lo cual deberán retomar los aprendizajes obtenidos a lo largo del año. La propuesta se resuelve en equipo y potencia el desarrollo de estrategias de indagación, hipotetización, trabajo colectivo y colaborativo para la resolución de problemas. En este sentido, es que entendemos que la interacción con otros, romper con la linealidad los espacios y lógicas de una evaluación tradicional son experiencias significativas para nuestros estudiantes (Rogovsky y Arreguez, 2021).

Ambas instancias del coloquio tienen como finalidad la inmersión al universo profesional, a partir de instalar diálogos y reflexiones profundas, que se sustenten en conceptualizaciones e ideas fuertemente trabajadas a lo largo del posgrado. De esta manera el foco está puesto en las interacciones, la argumentación y la construcción de conversaciones entre colegas.

Conclusión

Como un cubo Rubik, el programa evaluativo del Diploma Superior en Educación y Tecnologías es colorido y polifacético; cada cara está compuesta por numerosos cubos pequeños que representan acciones cognitivas diferentes. Todas estas acciones, se traducen en actividades que los estudiantes deben realizar para lograr aprendizajes significativos. La variedad de actividades multiplica las oportunidades de aprender del grupo heterogéneo de estudiantes del Diploma, con sus distintas experiencias, motivaciones, intereses y recorridos laborales, y permite recabar una multiplicidad de evidencias de aprendizaje, que, en conjunto, tal como la cara de un cubo Rubik, reconstruyen la colorida trayectoria de cada estudiante.

Estos cubos pequeños conforman a su vez evidencia para el equipo docente sobre el proceso de construcción de dichos aprendizajes. Pequeños cubos que no son unidades separadas, sino que se complementan para formar un todo. Piezas que a veces deben moverse individualmente, pero en otras ocasiones deben coordinar su movimiento con otras para lograr que se complete el color de una o varias caras del cubo que los contiene.

De esta manera hemos presentado un recorrido que recupera diferentes actividades, todas ellas entendemos que potencian habilidades valiosas tales como la reflexión, la síntesis, el diseño y el rediseño, la representación en formatos variados, el diálogo atento, la lectura empática, negociaciones y diálogos grupales, argumentación, entre otras. Asimismo, hemos presentado un abanico de configuraciones grupales para la resolución de las diferentes propuestas, sean estas de a pares, en equipos de cuatro/cinco integrantes o en forma individual. En este sentido, también presentamos diferentes formas de retroalimentar, siempre con una mirada formativa y dialógica:

- Recuperamos la fortaleza de la retroalimentación dialógica,
- Valoramos la utilización de rúbricas para calificar las habilidades y los procesos alcanzados,
- Nos asomamos a las características de los portafolios y los rasgos centrales de los diarios de aprendizaje,
- Proponemos actividades de evaluación auténtica
- Fomentamos la reflexión metacognitiva
- y nos animamos a explorar el potencial de las propuestas lúdicas inmersivas para evocar los aprendizajes y recapitular el recorrido.

Estamos convencidas que un programa evaluativo de estas características fortalece la idea de un estudiante protagonista que asume responsabilidades sobre su propio recorrido de aprendizaje. En este sentido, asumir un rol protagónico implica tomar decisiones, construir de manera progresiva criterios, fortalecer y contrastar miradas, competencias que sólo posibilita un programa evaluativo que se conciba integral al proceso de aprendizaje.

Referencias

- Allal, L., & Pelgrims Ducrey, G. (2000). *Assessment of –or in- the zone of proximal development*. *Learning and Instruction*, 10, 137-152.
- Andrade, H. (2010). Comprendiendo las rúbricas. *Enunciación Vol 15*, Núm. 1 enero junio de 2010 Bogotá, Colombia. 157-163
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017) *La evaluación como oportunidad*. Paidós.
- Camilloni, A., Celman, S., Litwin, E., y Palou de Maté, M. D. C. (1998). La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Paidós.
- Camilloni, A., Cols, E., Basabe, L. y Feeney, S. (2007). *El saber didáctico*. Paidós.
- Correa Cortez, E., Luna Rizo, M., Tarasow, F. (2021). *De la emergencia a la estrategia. Experiencias y aprendizajes sobre educación híbrida en México y Argentina*.
- Barberà Gregori, E. (2003). Estado y tendencias de la evaluación en educación superior. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*. 3. 2, 94-99
- Barberà, Elena (2005). *La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio*. Educere: Revista venezolana de educación, 5, 497–503. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35603110>
- García-Peñalvo, F. J. (2020). *Evaluación online: la tormenta perfecta*. Ensinar A Distância. <https://eagoraead.wixsite.com/ensinaradistancia/post/evaluaci%C3%B3n-online-la-tormenta-perfecta>
- Hoffmann, J. (2010). *Evaluación mediadora. Una propuesta fundamentada*. En R. Anijovich (Comp.) *La evaluación significativa*. Paidós.73-102
- Moorhouse, B. L. (2020). *Adaptations to a face-to-face initial teacher education course ‘forced’ online due to the COVID-19 pandemic*. *Journal of Education for Teaching*
- Rogovsky, C; Chamorro, F. (2020). *Cómo enseñar a aprender*. Buenos Aires, Argentina. La Crujía.
- Rogovsky, C.; Arréguez Manozzo, S. (2021). *Narrativas lúdicas en el aprendizaje en línea: el juego de escape y su potencial para aprender junto a otros*. En Correa Cortez, E; Rizo, M; Tarasow, F. (coords.) *De la emergencia a la estrategia. Experiencias y aprendizajes sobre educación híbrida en México y Argentina*. México. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.
- Schwartzman, G.; Tarasow, F. y Trech, M. (2014) *Dispositivos tecnopedagógicos en línea: medios interactivos para aprender*. En *Aprendizaje abierto y aprendizaje flexible: más allá de formatos y espacios tradicionales*. ANEP-Ceibal, Montevideo, 2014. <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/dispositivos-tecnopedagogicos-linea-medios-interactivos-para-aprender>

INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA Y MERCADOTECNIA 5.0

Andrés Valdez Zepeda; Delia A. Huerta Franco
Universidad de Guadalajara

Resumen

El objetivo del escrito es mostrar cómo la educación universitaria puede renovarse y mejorarse usando las técnicas y estrategias que proporciona la mercadotecnia 5.0. Además, se plantea en esta investigación que, con el uso de los procesos, los principios, las técnicas y las estrategias de la mercadotecnia, la docencia universitaria puede lograr, de mejor manera, los objetivos de aprendizaje entre los alumnos. Se concluye que la innovación en la docencia universitaria se puede hacer desde diferentes trincheras y a través de distintas perspectivas, una de ellas es el uso de la mercadotecnia 5.0, que se sustenta en las tecnologías de la información en sus procesos que también puede ser utilizada para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave. Mercadotecnia 5.0, innovación, docencia universitaria, indagar.

Introducción

La docencia universitaria reclama nuevas técnicas y estrategias pedagógicas innovadoras para lograr mayor atención y mejorar el aprendizaje de los alumnos, todo esto ante la existencia de un nuevo contexto donde se desarrolla el proceso educativo, caracterizado por el predominio de una cultura visual (Sartori, 1997), una creciente digitalización de la información e hiper-conexión, (Cedenilla, *et al*, 2017 y Carr, 2010), la era del entretenimiento (Byung-Chul Han, 1959) y la sociedad del espectáculo (Debord, 2014).

Este contexto educativo, la edad y la nueva cohorte generacional al que pertenecen los alumnos, influye, de una u otra manera, en la forma como los alumnos se motivan, ponen o no atención al instructor y aprenden en la universidad, amén de que las nuevas generaciones presentan perfiles y características distintivas que las hacen entender y asimilar, de manera diferente, el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Varias de esas técnicas y estrategias pedagógicas que reclama el nuevo contexto educativo pueden retomarse de los principios y fundamentos de una disciplina ampliamente conocida en el mundo occidental. Esta es la mercadotecnia 5.0, desarrollada como campo del conocimiento que estudia los procesos de comunicación e intercambio voluntario entre proveedores de bienes y servicios y los consumidores (en un contexto de hiperconectividad), misma que se produce en toda sociedad capitalista y democrática, sustentada en la existencia del mercado, los procesos de intercambio, el pujante desarrollo tecnológico y la libertad de elección.

La mercadotecnia 5.0 logra hacer visibles y atractivos, a los ojos de la gente, los bienes y servicios que las diferentes organizaciones producen; genera y agrega valor a la sociedad; satisface las necesidades y deseos de los consumidores, y, sobre todo, busca cumplir y superar las expectativas de los clientes. Además, a través de sus procesos, técnicas y estrategias logra persuadir a las audiencias, posiciona ideas y proyectos y ayuda a construir comunidad. Es decir, esta disciplina se convierte en un medio idóneo para que las sociedades de mercado

logren sus objetivos utilizando una serie de técnicas y estrategias de investigación, comunicación, diferenciación y posicionamiento.

La docencia universitaria, necesitada de una mayor innovación y creatividad, se puede ver fortalecida con el uso de los principios, fundamentos, y conocimientos de la mercadotecnia 5.0 en su enfoque social (no lucrativo), ya que este campo del conocimiento proporciona estrategias y técnicas que, bien utilizadas, pueden ayudar a mejorar el proceso formativo de los estudiantes universitarios.

La pregunta de investigación que se trata de responder es la siguiente: si la mercadotecnia ha ayudado a visibilizar, posicionar y vender diferentes productos y servicios, también ¿podría ayudar a visibilizar y posicionar saberes y conocimientos entre los estudiantes universitarios? El presente capítulo tiene como objetivo describir el cómo la mercadotecnia 5.0, como disciplina científica, puede ayudar a innovar el proceso educativo a nivel universitario y puede convertirse en una herramienta muy poderosa para lograr que los alumnos logren los objetivos de aprendizaje que se establecen en los planes de estudio de los diferentes programas educativos de pregrado y posgrado a nivel universitario.

El uso de la mercadotecnia 5.0 en el proceso educativo no significa ni supone la mercantilización del conocimiento, sino sólo el uso, por su efectividad, de los procesos, las técnicas y estrategias que proporciona esta disciplina científica para hacer más atractivo el proceso formativo y lograr, de mejor manera, los objetivos de aprendizaje establecidos en los diferentes programas de estudio de pregrado y posgrado. Su propósito central es innovar y remediar la obsolescencia de la educación, motivando el aprendizaje de los alumnos y, en consecuencia, evitar la reprobación y deserción escolar.

Esta es una investigación documental, ya que se buscó, recolectó y seleccionó información de documentos, libros y páginas de Internet sobre la temática estudiada, utilizando datos secundarios como fuente de información y utilizando un orden lógico (Reyes-Ruiz, *et al*, 2020). En consecuencia, es una investigación sustentada en una metodología de carácter cualitativo, ya que se revisaron diferentes textos y autores que abordan y describen los aspectos básicos de la mercadotecnia 5.0 y sus principios, así como su relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Campo de Acción de la Mercadotecnia

La mercadotecnia, como disciplina científica, nace ligada a la creación de las sociedades de mercado, ya que no puede haber mercadotecnia donde no hay mercado (lugar en el que se encuentran compradores y vendedores para intercambiar de manera voluntaria bienes y servicios), así como a los sistemas democráticos modernos centrados en el intercambio voluntario y en la libertad de elección.

La mercadotecnia impulsa y media los procesos de intercambio voluntario que se realizan entre productores y consumidores de bienes y servicios, así como entre líderes sociales y políticos con los ciudadanos. La mercadotecnia 5.0 es la que se desarrolla en la era digital, caracterizada por el uso intensivo de la tecnología en los procesos de intercambio voluntario, misma que busca agregar valor a la sociedad, mejorar la calidad de vida de las personas y contribuir al desarrollo de las organizaciones e instituciones (Kotler, *et al*, 2021).

Las funciones y actividades tradicionales que realiza la mercadotecnia son diez, utilizando diferentes técnicas y estrategias. A continuación, se presenta un breve resumen de estas (Lamb, *et al*, 2013).

Primero, realiza diagnósticos e indagaciones, usando métodos cuantitativos y cualitativos, así como la inteligencia artificial y la ciencia de datos para conocer a profundidad los gustos, intereses, necesidades, percepciones, deseos, filias, fobias, simpatías, antipatías, emociones, sentimientos, problemas, aspiraciones y expectativas de los ciudadanos y consumidores, concebidos como mercado.

Segundo, realizar segmentaciones de mercados, subdividiendo y agrupando a las personas según edad, perfil, su nivel de coincidencia en gustos, características distintivas, hábitos de consumo y preferencias, entre otras.

Tercero, posiciona en la mente y corazón de la ciudadanía ideas, conocimientos, planes proyectos, nombres de personas, bienes y servicios que ofrecen las organizaciones, así como los individuos, en lo particular.

Cuarto, busca hacer visibles ante los consumidores y/o los ciudadanos los productos, servicios, ideas, proyectos, marcas y nombres de personas.

Quinto, trata de diferenciar los productos, servicios e individuos respecto de su competencia, resaltando sus características distintivas favorables más importantes.

Sexto, estimula el consumo de bienes y servicios, así como la aceptación social y el apoyo hacia personas, marcas, instituciones, ideas y proyectos sociales y políticos.

Séptimo, fideliza clientes y ayuda a refrendar lealtades políticas y consensos sociales, tratando de establecer y conservar relaciones duraderas en una perspectiva de mediano y largo plazo.

Octavo, crea, publicita y fortalece marcas, imágenes e identidades de personas, instituciones y organizaciones.

Noveno, se utiliza como medio para comunicar, persuadir y motivar a los consumidores y a las personas, orientando la comunicación, generalmente, para conseguir algún objetivo de consumo o aceptación, apoyo o aprendizaje.

Décimo, agrega valor a la sociedad, ya que estimula el desarrollo económico, satisface necesidades y busca cubrir y/o superar las expectativas de las organizaciones y de los diferentes sectores sociales.

A través de los años, esta disciplina ha evolucionado enormemente proporcionando una serie de conocimientos, técnicas y estrategias no sólo para las empresas y las instituciones, sino también para que las personas alcancen sus objetivos, se agregue valor a la sociedad y se mejore la calidad de vida. El desarrollo de la mercadotecnia ha sido tan amplio y de tal magnitud que sus conocimientos, principios y estrategias se aplican a los diferentes sectores sociales y en diferentes actividades, como lo es en la práctica docente universitaria.

Por su parte, la docencia, como la mercadotecnia (que supone intercambiar), implica también un proceso de interacción, ya que educar es interactuar. Dentro de este proceso de interacción, la percepción, la afectividad y la cognición ocupan una parte relevante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La docencia universitaria

La docencia, como proceso educativo, implica una acción de interacción, comunicación y motivación, que se da generalmente entre un profesor y sus alumnos o un facilitador y los estudiantes.

Para el caso de la educación básica, generalmente los docentes son formados en temas de pedagogía, desarrollando competencias didácticas y conociendo, a mayor profundidad,

los procesos de aprendizaje de los alumnos. En el caso de la docencia universitaria, la mayoría de los docentes cuentan con estudios de pregrado y posgrado en algún campo del conocimiento especializado, pero usualmente no cuentan con una formación pedagógica o didáctica.

De hecho, la mayoría de las convocatorias para reclutar docentes de las universidades enfatizan en los aspectos disciplinares de los aspirantes a ingresar al trabajo, soslayando los aspectos pedagógicos y/o didácticos, requiriendo más bien competencias técnicas en un determinado campo del conocimiento y para la investigación científica.

Esta situación genera fortalezas cognitivas de la planta docente en las universidades, pero también debilidades en los aspectos pedagógico-didácticos para su desempeño profesional.

De ahí la necesidad de sugerir el uso de técnicas y estrategias que han sido exitosas para comunicar, posicionar y motivar a los consumidores y ciudadanos, para también ser utilizadas en el proceso educativo a nivel universitario, tratando de comunicar y posicionar, de manera más afectiva, conocimientos y saberes y poder desarrollar competencias prácticas, teóricas y actitudinales entre los alumnos.

Hoy día, la docencia universitaria, atrapada en sus formatos tradicionales (tipo monólogo), reclama un proceso de innovación que mejore el proceso educativo y que haga que las nuevas generaciones de alumnos sigan aprendiendo y lo hagan de mejor manera. En este sentido, la mercadotecnia se puede convertir en un medio idóneo para motivar, mejorar y potencializar el aprendizaje de los alumnos de pregrado y posgrado.

De hecho, muchas veces ni los profesores que imparten las unidades de aprendizaje de mercadotecnia (mucho menos los de otras disciplinas científicas), utilizan, como parte de su práctica docente, los conocimientos, procesos, principios, técnicas, estrategias de la mercadotecnia, lo que hace que sus clases, según la opinión de los alumnos, sean tediosas, aburridas y no se logren los aprendizajes ni las competencias indicadas en los programas de estudio.

Amador, L., Cárdenas, R. & Terrón T (2017), Fidalgo, (2011) y Chiroque, E., & Vega M. (2010) Coinciden en que el aprendizaje debe ser colaborativo profesor-alumno, esto mediante estrategias innovadoras, dichas estrategias pueden ser propuestas por ambas partes, buscando siempre en correcto aprendizaje.

La comunicación es la herramienta principal de trabajo de los docentes, por lo que estos deben utilizar los principios, conocimientos, técnicas y estrategias que la mercadotecnia proporciona para mejorar su práctica docente y motivar el aprendizaje de los alumnos, ya que el propio proceso de enseñanza-aprendizaje implica, de cierta manera, un proceso de intercambio.

La nueva generación de universitarios y sus formas de aprender

La forma como aprenden los alumnos en el sistema escolarizado ha variado a través del tiempo. Las antiguas generaciones aprendían utilizando, principalmente, la lectura y la escucha activa en las clases que impartían sus profesores. Hoy día, el aprendizaje mayoritariamente se da por medios audiovisuales y digitales (Sartori, 1997) y el proceso de enseñanza-aprendizaje está mediado centralmente por dispositivos tecnológicos. Además, la forma como aprenden las distintas generaciones, también llamadas cohortes demográficas, ha cambiado con los años, ya que presentan distintos rasgos y características distintivas entre ellas (Sánchez, *et al*, 2019). Son nuevos alumnos, lo que representa un nuevo reto para la educación, ya que no

es lo mismo la forma como aprendían los Baby Boomers (nacidos entre 1946 y 1964) que la manera como aprenden la generación de los Millennials (nacidos 1981 y 1996) o la generación Z o Centennials (nacidos entre 1997 y 2012).

Los tics pueden conseguir que los estudiantes universitarios se conviertan en principiantes inteligentes, es decir, que adquieran un conjunto de instrumentos cognitivos que les permitan abordar de manera estratégica el aprendizaje de nuevos contenidos en situaciones igualmente nuevas. La clave de esta actuación se sitúa, desde esta perspectiva, en la progresiva transferencia del control y la regulación sobre el aprendizaje del profesor a los estudiantes (Onrubia, 2007).

Cada generación presenta características distintas, procesa de diferente manera el actual desarrollo social y tecnológico y también ha adquirido formas diferentes de aprendizaje. Esto se debe considerar por el sistema educativo y lo deben tomar en cuenta los profesores para adecuar su práctica docente a las características distintivas y a los nuevos perfiles de sus alumnos.

Como menciona Carballo (2002) en su libro “Investigación en Innovación Docente”, las principales razones para un cambio son que el alumno se aburre de lo cotidiano, de llevar un rol que le exige tomar apuntes y escuchar; y cada cierto tiempo se tensiona con exámenes parciales o finales, y gracias a ellos se puede llegar a perder el interés por la asignatura, es de ahí que surge la necesidad de innovar y hacer las clases más dinámicas.

Por ejemplo, la actual generación de alumnos a los que se les imparten clases de licenciatura pertenece, mayoritariamente, a la generación Z, o también llamada generación de los centennials. Ellos son nativos digitales, han crecido con la tecnología en sus manos, usan generalmente un smartphone, la internet y las redes sociales. Usan la tecnología de forma intensiva, les gusta una educación más personalizada y dedican poco tiempo a la atención de mensajes y aprendizajes. Es la generación de los influencers, los podcasts, los tiktok, los Instagram Stories y los YouTubers. Tienen pocas relaciones interpersonales, les mueve las cuestiones éticas y de apoyo a la sustentabilidad y son multitask. Son autogestivos e independientes, buscan información en la red por sí mismos, les gusta la inmediatez, la rapidez y, generalmente, evitan profundizar y extenderse en las lecturas.

De ahí la importancia de que los docentes conozcan estas características distintivas de sus alumnos y busquen formas creativas que los hagan leer textos relacionados con la unidad de aprendizaje previamente a sus clases (utilizando la metodología conocida como el aprendizaje activo y el aula invertida), poner atención y participar en sus clases, realizar sus asignaciones, tareas y prácticas de campo, así como lograr un mejor aprovechamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Considerar el entorno multidimensional de la Universidad moderna es fundamental para abordar las necesidades de innovación que demanda la sociedad, portadora del más grande encargo (Aguilar et al, 2019).

Mercadotecnia y docencia universitaria

Según menciona Erika García (2022) innovar conlleva una intencionalidad, por lo cual requiere de planificación, es por ello por lo que se debe realizar una investigación. Para esto, Fidalgo-Blanco menciona que, para poder llevar a cabo una planificación, se debe tomar en cuenta dos aspectos importantes, 1. Investigar el problema raíz para identificar los indicadores que se utilizarán para comprobar el impacto de la innovación en las mejoras docentes; y 2. elegir el método de innovación educativa más adecuado para cada situación.

La mercadotecnia puede ayudar a innovar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel de educación universitaria, al menos, en siete diferentes maneras, desde las acciones publicitarias que les dan visibilidad social a los programas educativos, pasando por el diagnóstico de los conocimientos previos con el que llegan los alumnos a las aulas universitarias, hasta el propio proceso de comunicación y motivación de los alumnos dentro de las aulas o a través de dispositivos tecnológicos. A continuación, se enlistan y describen estas siete diferentes formas en las que puede estar presente la mercadotecnia 5.0 en el proceso educativo.

a). Visibilidad del programa educativo

Con el uso de la mercadotecnia las instituciones de educación superior pueden hacer más visibles ante la sociedad los programas educativos y, de esta manera, aumentar el número de alumnos inscritos en los mismos. Al tener un mayor número de solicitudes de admisión, la institución educativa puede realizar un mejor proceso de selección de aspirantes para asegurar que los alumnos admitidos sean los mejores y cuenten con las competencias necesarias para desarrollar y potencializar su propio proceso de aprendizaje.

La mercadotecnia puede ayudar también a mejorar la imagen del docente y motivar el aprendizaje escolar, recomendar acciones para cuidar el arribo del docente al aula, “romper el hielo” e interactuar con los alumnos y formar una buena primera impresión, entre otras cosas.

b). Investigar conocimientos previos, emociones y sentimientos

La mercadotecnia, utilizada como herramienta de diagnóstico, posibilita el poder indagar y estudiar a profundidad, los conocimientos previos que tienen los alumnos en las diferentes áreas y asignaturas. De esta forma, los profesores, usando métodos cuantitativos o cualitativos, pueden saber qué es lo que conocen o desconocen los alumnos, así como identificar las áreas de oportunidad en las que requieren profundizar y las competencias que deben tratar de desarrollar en los alumnos como parte de su práctica docente.

La mercadotecnia también posibilita indagar sobre las emociones, sentimientos y formas de pensar de los alumnos. De hecho, entre mayor sea la información y los datos que se tengan de los alumnos mayor es la posibilidad de poder incidir en su aprendizaje, afinando y mejorando la estrategia pedagógica de los docentes.

c). Indagar sobre métodos de aprendizaje.

De igual forma, a través de un diagnóstico preciso que posibilita la mercadotecnia, los profesores pueden saber qué métodos de aprendizaje son los más efectivos para que sus alumnos adquieran los conocimientos y las competencias propias de su profesión y que está establecido en su programa de estudio. Es decir, el docente indaga y conoce cómo aprenden los alumnos y el método que resulta más efectivo para lograr motivar el aprendizaje de sus estudiantes.

En este sentido, también la mercadotecnia posibilita hacer diagnósticos situacionales del contexto en el que se desarrolla el proceso educativo y de las características distintivas de los alumnos, tratando de resolver las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son los deseos, necesidades, expectativas y aspiraciones de aprendizaje de los estudiantes universitarios? ¿Cuáles son los métodos y formas en las que aprenden los alumnos? ¿De qué manera se puede lograr una mayor motivación y un mejor aprendizaje de los alumnos?

d). Comunicar contenidos

Un aporte muy importante que hace la mercadotecnia al proceso educativo es la calidad y tipo de comunicación. De hecho, la herramienta más importante del docente es la comunicación, la cual debe tener un perfil profesional y cumplir los objetivos académicos que se establecen en los planes de estudio.

La comunicación aquí es entendida como proceso y es utilizada como medio para motivar el aprendizaje, comunicar contenidos y desarrollar competencias, ya que no basta con que el profesor maneje los conocimientos de su unidad de aprendizaje o asignatura, sino también que tenga la habilidad para saberlos comunicar adecuadamente a sus estudiantes. La comunicación que se sugiere por la mercadotecnia debe ser emocional, lúdica, asertiva y persuasiva que logre motivar y conectar con los estudiantes y pueda mover sus cuerdas sensibles, ya que sin emoción no hay aprendizaje.

En este sentido, la docencia se nutre y enriquece usando diferentes técnicas y estrategias de mercadotecnia para lograr, de mejor manera, sus objetivos y para poder comunicar, motivar y lograr el aprendizaje, así como retener y recordar conocimientos entre sus alumnos.

e). Reiterar conocimientos

La mercadotecnia en el área comercial no da un solo “golpe publicitario” como parte de sus estrategias para lograr el posicionamiento de un determinado producto o servicio, sino que insiste e insiste hasta lograr sus objetivos.

En el caso de la docencia, la mercadotecnia recomienda siempre el recordar y reiterar conocimientos para que estos no sean fácilmente olvidados. Es decir, no basta con que el docente revise y exponga en clase y por única vez los conocimientos, sino que se hace necesario el ser reiterativo para asegurar que estos queden en la mente y memoria de los alumnos. De ahí la importancia, de ser reiterativo y perseverante en el proceso de comunicación hasta asegurar que el mensaje ha sido comprendido, posicionado y/o la competencia desarrollada.

En este sentido, la mercadotecnia recomienda a los docentes partir siempre de un recordatorio en clase para asegurar que los alumnos entendieron los principales conceptos, ideas y conocimientos revisados en la sesión pasada, así como de asegurarse del manejo de la competencia. Reiterar para posicionar y reiterar para aprender.

f). Posicionar saberes

Uno de los objetivos centrales de la mercadotecnia es lograr posicionar en la mente de los consumidores los productos y servicios o personalidades que promociona. El posicionamiento es definido como la colocación de una marca, idea, producto o servicio en la mente y corazón de los consumidores.

Kotler y Keller (2006) definen el posicionamiento como “la acción de diseñar la oferta e imagen de una empresa de tal forma que ocupe un lugar distintivo en la mente del consumidor”. Por su parte, para Pérez (2004), “el posicionamiento es el arte de ubicar en la mente de la población adoptante objetivo o del mercado meta, los atributos de los productos sociales que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las personas”.

En el caso de la docencia universitaria, el posicionamiento es entendido como el proceso de desarrollar competencias prácticas y actitudinales, así como lograr el aprendizaje de cono-

cimientos teóricos entre los alumnos, mismas que al agregarse les ayuden a resolver problemas, ampliar su bagaje cultural e inciden en el cambio y mejoramiento de su comportamiento.

De esta forma, la mercadotecnia ayuda a posicionar en la mente de los alumnos conocimientos y saberes propios de un determinado campo profesional y que, al agregarse con el tiempo, dan como resultado una sólida preparación profesional.

g). Lograr aprendizajes

El aprendizaje es conceptualizado como el proceso intelectual por medio del cual se adquieren y logran conocimientos, competencias, principios y valores por parte de las personas en un tiempo y espacio determinado (Riva, 2009).

De hecho, lograr el aprendizaje es el objetivo central del proceso educativo, mismo que se busca alcanzar a través de la docencia universitaria.

A través del uso de las diferentes técnicas y estrategias de mercadotecnia, se puede mejorar la atención, motivar la lectura, aprendizaje y retención de conocimientos de los alumnos, lo que convierte a esta disciplina en una herramienta muy útil para que la docencia universitaria alcance sus objetivos. De hecho, de manera consciente o inconsciente, en el pasado ya se han usado diferentes principios, técnicas, estrategias y conocimientos de la mercadotecnia para mejorar la docencia y lograr el aprendizaje entre los estudiantes. Es decir, el uso de la mercadotecnia ya se da en el proceso educativo. Sin embargo, no se ha hecho de manera sistemática y metódica para lograr potencializar y mejorar aún más el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el uso sistematizado y profesional de la mercadotecnia en la docencia universitaria representa una innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y posibilita lograr, de mejor manera, los objetivos de aprendizaje que se establecen en los programas de estudio.

A través del uso de las técnicas y estrategias de mercadotecnia, se puede lograr generar confianza, credibilidad y motivación para el aprendizaje de los alumnos, lo que resulta de suma importancia para el proceso educativo.

Para ello, se requiere informarse sobre los métodos existentes y las nuevas innovaciones, así como analizar las experiencias de la aplicación de las mismas, cuyas experiencias más novedosas podemos encontrarlas en libros como “Experiencias de Innovación Docente universitaria” (García y Muños. 2009), “Investigación e Innovación Docente”, (Garre et al, 2023) e “Desafíos del Docente ante la Innovación Educativa”, (Álava, et al, 2022).

Conclusión

El proceso educativo puede ser mejorado con el uso de los principios, técnicas y estrategias de la mercadotecnia 5.0. En lo particular, la docencia universitaria puede lograr, a través del uso de la mercadotecnia, que los alumnos comprendan, adquieran, procesen e interioricen mejor los conocimientos teóricos, así como que desarrollen mejores y diferentes competencias prácticas y actitudinales. Es decir, el uso de la mercadotecnia se convierte en una fuente de innovación de la docencia universitaria, ya que puede ayudar a posicionar conocimientos y saberes entre los jóvenes universitarios.

El proceso educativo supone el estudio y conocimiento de los alumnos como sujetos que aprenden y mejoran sus conocimientos a través de la docencia. Supone, también, el diagnóstico de los conocimientos previos de los alumnos sobre las diferentes unidades de aprendizaje

que conforman el plan de estudios, además del conocimiento de los métodos que son más funcionales para aprender.

La docencia implica la capacidad para poder interactuar, comunicar saberes y motivar el aprendizaje de los alumnos usando diferentes técnicas y estrategias que la mercadotecnia proporciona. Implica, también, el poder posicionar ideas, conocimientos, saberes y desarrollar competencias entre los educandos.

El alumnado de hoy día, que están hiperconectados por medio de dispositivos tecnológicos, se desarrolla en un contexto caracterizado por lo que se conoce como la sociedad del entretenimiento y el espectáculo, los cuales inciden en la forma como los jóvenes se motivan y aprenden actualmente. Con el uso de la mercadotecnia en el proceso educativo, se espera, de cierta manera, la ludificación de la enseñanza, lo que hace más interesante, motivante y eficiente para los jóvenes el proceso de aprendizaje.

Los actuales alumnos, por su edad y su cohorte generacional, tienen una forma diferente de aprender y los distingue un perfil distinto de las pasadas generaciones, como por ejemplo los de la generación Baby Boomers y los Millennials. Las características distintivas de estos nuevos alumnos de la generación Z son las siguientes: primero, son mayoritariamente visuales. Es decir, su conducto rector de comunicación es la vista o la imagen. Segundo, dispensan, generalmente, una breve atención a los profesores durante sus clases, por lo que las disertaciones y mensajes largos los aburren y distraen mucho. Tercero, les “mueve” mucho lo espectacular. Es decir, atrae su atención y muestran un alto interés por lo espectacular. Cuarto, están permanentemente conectados a la internet y a las redes sociales y usan las disposiciones tecnológicas para acceder a la información y aprender, ya que son nativos digitales. Finalmente, son personas auto-gestivas, y más informadas sobre el acontecer cotidiano en su región y su país.

El docente, como mediador pedagógico, que usa los conocimientos y las técnicas y estrategias de mercadotecnia sabe que debe adecuar su mensaje al tipo de audiencia que tiene enfrente. Reta al conocimiento previo de los alumnos y formula preguntas y cuestionamientos para forjar el pensamiento analítico y crítico entre sus estudiantes. Usa materiales audiovisuales y gráficos atractivos y coloridos, así como se apoya con presentaciones profesionales en Power Point, Prezi u otros programas y plataformas (podcasts, inteligencia artificial, realidad aumentada y virtual) para impartir sus clases y así lograr la atención, la inter-relación y el aprendizaje de sus alumnos. Comunica su clase e imparte su docencia de manera efectiva, usando la brevedad y la concisión, apoyándose más en imágenes que en textos.

Comunica en un lenguaje mercadológico ideas poderosas y hace síntesis de los conocimientos (tipo encabezado de prensa), usando frases breves y célebres con un alto contenido simbólico. Es reiterativo en su comunicación para lograr los objetivos de aprendizaje buscados. Utiliza las bases de datos (minería y ciencia de datos) y la información de la red y la inteligencia artificial para reforzar los conocimientos revisados en clase.

Además, busca “edificar” (gamificar) la docencia para hacerla atractiva y espectacular a los ojos y entendimiento de sus alumnos, muchas veces dramatizando, apoyándose en juegos, modulando su voz y utilizando la oratoria como instrumento de motivación y persuasión de sus alumnos. Es decir, la mercadotecnia, como proceso de interacción e intercambio, sabiéndolo utilizar, puede ayudar a emocionar y apasionar, de mejor manera, a los alumnos a través de una docencia positiva motivando su aprendizaje, ya que no puede haber aprendizaje sin emoción y sin motivación.

De esta manera, a través del uso de la mercadotecnia 5.0, y en base a lo estudiado, podemos decir que al implementarse las clases se hacen más interesantes, atractivas y motivantes para los alumnos, además de que se mejora la adquisición y retención de conocimientos. En la práctica, son clases, presenciales o por medios digitales, más lúdicas, magistrales y resultan sumamente interesantes para los estudiantes.

Finalmente, solo resta señalar que ser docente en una sociedad diversa, cambiante y compleja implica un gran reto, por lo que la innovación y la ética profesional en la práctica docente, a través del uso de la mercadotecnia 5.0, se convierte en la mejor alternativa para que el proceso (relacional y de intercambio) de enseñanza-aprendizaje alcance sus objetivos institucionales.

Referencias

- Aguiar, B., Velazquez, R., & Aguiar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior.
- Álava, V. B., Báez, A. B., Serrano, N. C., & Meneses, E. L. (Eds.). (2022). *Innovación y experiencias educativas*. ESIC.
- Amador Muñoz, L. V., Cárdenas-Rodríguez, R., & Terrón-Caro, T. (2017). Introducción: Innovación docente en el ámbito de la Universidad. *Revista de Humanidades*, 31, 11-15.
- Cedenilla M. & Cedenilla M. (2017). Lastres García Henar y Morales Caumel Rafael. Tecnología y digitalización. España: McGraw Hill.
- Carballo, R. (2002). Experiencias en grupo e innovación en la docencia universitaria. Editorial Complutense.
- Carr, Nicholas (2010). Superficiales: que está haciendo internet con nuestras mentes. Colombia: Taurus.
- Chiroque, E., & Vega M. V. (2016). Innovación en la docencia universitaria: una propuesta de trabajo interdisciplinario y colaborativo en educación superior. *Educación*, 25(48), 67-84.
- Fidalgo, Á. (2011). La innovación docente y los estudiantes. *La cuestión universitaria*, (7), 84-91
- Fidalgo-Blanco, Á. (2023). Activar el aprendizaje en el aula a través del método de innovación docente Aula Invertida. CINAIC.
- García, E. (2022). Desafíos del docente ante la innovación educativa. *Serie Documento Institucionales*, 65.
- García, M. J. (2009). Innovación docente, una nueva forma de “pensar una asignatura”. In 1ª Jornadas andaluzas de innovación docente universitaria: 2 y 3 de diciembre de 2009, Córdoba (p. 180). Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.
- García-Valcárcel & Muñoz-Repiso, A. (2009). Experiencias de innovación docente universitaria. Experiencias de innovación docente universitaria, 1-570.
- Garre, C., Matesanz, A., & Ruiz, T. (2023). Libro de resúmenes del I Congreso Internacional en Investigación e Innovación Docente en las Industrias Creativas
- Kotler, P. y Keller, K. (2006). Dirección de marketing. México: Pearson Prentice Hall.
- Korler, P, Kartajoya Hermawan y Setiawan, Iwan (2021). Marketing 5.0: Tecnología para la Humanidad. Madrid: Ed. Almusara.
- Lamb, Hair y McDaniel (2013). Marketing: Con Aplicación para América Latina. México: CENGAGE.

- Lara, D. L. S. (2015). Innovación en la práctica docente. *Revista vinculando*.
- Onrubia, J. (2007). Las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento de apoyo a la innovación de la docencia universitaria. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 21(1), 21-36.
- Pérez, L. (2004). Marketing social: teoría y práctica. México: Pearson Prentice Hall.
- Reyes-Ruiz L. y Carmona, F. A. (2020). La investigación documental para la Comprensión Ontológica del Objeto de Estudio. Ed. Universidad Simón Bolívar: Colombia.
- Riva, J. L. (2009) Cómo estimular el aprendizaje. Barcelona, España. Editorial Océano.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Rev. U. Soc. Conocimiento*, 1, 1.
- Sartori, G. (1997). El Homo Videns: la sociedad teledirigida. Buenos Aires: Editorial Taurus.
- Sánchez, V., Álvarez-Ossorio, A. & Lozano, F. (2019). Nuevos Alumnos, Nuevos Retos y Recursos Diferentes: Un libro digital para la enseñanza de la historia antigua, en El futuro del pasado: Revista Electrónica de Historia, No. 10, 2019, págs. 343-373.
- Torralba, A. et al. (2023). Diseño de recursos didácticos innovadores online para educación superior: inclusividad, accesibilidad y acercamiento al alumnado. *Villalustre Martínez, L. & Cueli, M.(eds.) XV Jornadas Internacionales de Innovación Docente. Libro de Abstracts*.

DE LO TRADICIONAL A LO DISRUPTIVO: CÓMO LA TECNOLOGÍA ESTÁ CAMBIANDO LA EDUCACIÓN SOBRE FINANZAS EN MÉXICO

Eduardo Martínez Robles; Carolina Soto Ontiveros; Hugo O. Esparza Tavarez Universidad de Guadalajara

Resumen

En el presente capítulo, se aborda la temática del cambio en la educación financiera en México, impulsado por la incorporación de tecnología de vanguardia. Se sostiene que el enfoque tradicional en esta materia ha resultado insuficiente para atender las demandas de la población mexicana en términos financieros. Se propone una exploración de cómo las nuevas tecnologías, como las aplicaciones móviles y las plataformas en línea, están alterando sustancialmente la manera en que las personas adquieren conocimientos financieros. Estas herramientas tecnológicas han facilitado el acceso a información financiera actualizada y pertinente, además de proporcionar recursos y utilidades esenciales para la toma de decisiones financieras informadas.

Palabras Clave Finanzas, Tecnología, Educación financiera, Herramientas financieras

Generalidades sobre la tecnología y la educación financiera

La intersección entre la tecnología y la educación financiera es de suma importancia en el México actual. En un país en el que persisten desigualdades económicas y barreras de acceso a servicios financieros, la necesidad de fomentar habilidades financieras sólidas se vuelve aún más crítica, tomando en cuenta que este problema es actual pero no es nuevo, y que las políticas públicas, educativas y financieras, refieren la imperante necesidad de una transformación de fondo.

Sin embargo, esta meta se enfrenta a una problemática clave en cuanto a la interrogante de cómo aprovechar plenamente el potencial de la tecnología para mejorar la educación financiera y superar las barreras existentes en el contexto específico de México.

Según estudios recientes, se ha observado que la falta de conocimientos financieros básicos es una preocupación generalizada en la población mexicana. Esto se traduce en dificultades para tomar decisiones financieras informadas y gestionar de manera adecuada los recursos económicos. Estas carencias tienen un impacto directo en el bienestar económico de los individuos y en el desarrollo sostenible del país.

En este contexto, la tecnología ofrece oportunidades significativas para democratizar y ampliar el acceso a la educación financiera en México. Los avances tecnológicos han dado lugar a una variedad de herramientas digitales como aplicaciones móviles, plataformas en línea y recursos educativos interactivos que pueden mejorar la alfabetización financiera. Estas soluciones digitales tienen el potencial de proporcionar contenido educativo personalizado, simulaciones realistas y acceso a servicios financieros, todo ello de forma inclusiva y asequible.

Sin embargo, a pesar de las ventajas que ofrece la tecnología, existen desafíos considerables en su implementación efectiva en el ámbito de la educación financiera en México. Es

fundamental reconocer las múltiples barreras relacionadas con el acceso a la tecnología y la llamada brecha digital que se define como “la brecha entre individuos, hogares, negocios y áreas geográficas en diferentes niveles socioeconómicos con respecto a sus oportunidades de acceso a tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su uso para una amplia variedad de actividades” (OCDE, 2001, p9) que afectan a diversas comunidades en el país.

Además, la falta de regulación adecuada y la necesidad de adaptar las soluciones tecnológicas a los contextos culturales y socioeconómicos mexicanos seguirán siendo factores críticos que deben abordarse desde la actualidad. Por lo anterior, resulta esencial abordar la problemática de cómo maximizar el impacto que la tecnología tiene en la educación financiera de la población mexicana, en ese sentido, y partiendo del supuesto de que se han ido superando los desafíos existentes y promoviendo una implementación inclusiva y efectiva.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo explorar y proponer estrategias innovadoras que se ajusten a las necesidades y contextos de los jóvenes mexicanos. Al hacerlo, se busca fortalecer las herramientas de los individuos para tomar decisiones financieras informadas y contribuir al desarrollo económico y social sostenible de México.

Además, la intersección entre la tecnología y la educación financiera es de gran importancia en el contexto actual de México. El desarrollo de habilidades financieras sólidas a través de herramientas tecnológicas que pueden tener un impacto significativo en el bienestar económico de los individuos y en el crecimiento sostenible del país. Para respaldar esta afirmación, se presentan datos y fuentes confiables a continuación.

Según la Encuesta Nacional de Inclusión Financiera (ENIF) de 2020, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), se observa que solo el 39% de los adultos mexicanos tienen conocimientos financieros básicos. Esto significa que una parte considerable de la población mexicana carece de preparación necesaria para tomar decisiones informadas sobre sus finanzas personales y enfrentar los desafíos económicos cotidianos.

En un estudio reciente publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el 2015, se destaca la importancia de la educación financiera en el contexto de países como México. El estudio revela que una mejora en la educación financiera podría tener un impacto positivo en la inclusión financiera, la estabilidad económica y el desarrollo de habilidades necesarias para emprender y administrar negocios de manera efectiva.

La tecnología desempeña un papel crucial en este escenario. Según el Reporte Global de Competitividad 2019 del Foro Económico Mundial, México ha avanzado en el Índice de Preparación Tecnológica, lo que indica el potencial para aprovechar la tecnología en beneficio de la educación financiera. Sin embargo, el Reporte de la Brecha Digital de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) señala que aún existen desigualdades en el acceso a la tecnología y la conectividad en diferentes regiones de México.

Por lo tanto, es fundamental abordar la problemática de la tecnología y la educación financiera en el contexto actual de México para cerrar la brecha de conocimientos financieros y fomentar la inclusión económica. A propósito de crear un acceso equitativo a recursos educativos tecnológicos, y de mejorar la alfabetización financiera de los mexicanos, así como promover un desarrollo económico sostenible y equitativo en todo el país.

Por su parte, la convergencia entre la tecnología y la educación financiera ha generado importantes avances en los últimos años. Ya que el presente capítulo examina también la evolución de la tecnología aplicada a la educación financiera, a continuación, se destacan 3 de los datos comparativos claves de la actualidad.

Primero, el acceso a la información financiera, ya que según datos recopilados por la Encuesta Nacional de Inclusión Financiera (ENIF) en México, se observa un incremento sustancial en el acceso a información financiera a través de medios digitales. En 2015, aproximadamente el 43% de la población mexicana utiliza internet para buscar información financiera. Para el año 2020, este porcentaje aumentó a un 65%, evidenciando una mayor disponibilidad de recursos digitales para la educación financiera.

Si bien lo anterior no es un efecto exclusivo del contexto mexicano, sí es un dato relevante para identificar cómo la tecnología resulta en una herramienta vital para el fortalecimiento de las habilidades personales a desarrollarse dentro del desarrollo humano, en ese sentido, la educación financiera encontrará un puente donde conectar con las personas y generar sinergias en pro de la colectividad, el desarrollo económico y las capacidades técnicas de estas personas, ese 22% de la población que en el 2015 no utilizaba el internet para buscar financiera, ahora se puede inferir que es una población más informada, activa y participativa, ante las finanzas como ciencia.

De lo anterior, que resulta importante analizar cómo estos aspectos tecnológicos han permitido que conceptos como el ahorro, las inversiones o el crédito, se vayan volviendo más familiares en el lenguaje de las sociedades actuales, y sus efectos más visibles, toda vez que la tecnología también sea vista como un canal de contacto a cambios en el mercado, o a las legislaciones que los norman, así como a los entes que permiten que estos servicios sean accesibles para todo público, naturalmente con sus diferencias y matices.

El segundo dato comparativo clave de la actualidad es el uso de aplicaciones móviles, ya que se presume que el uso de aplicaciones móviles enfocadas en la educación financiera ha experimentado un crecimiento significativo. De acuerdo con el Informe Anual de Educación Financiera de la OCDE, en 2017 el 24% de los adultos mexicanos utilizaban aplicaciones móviles para mejorar su conocimiento financiero. En 2022, esta cifra aumentó a un 42%, lo que demuestra un mayor aprovechamiento de las herramientas tecnológicas para la educación financiera personalizada.

Lo anterior da cuenta de cómo el mercado de aplicaciones móviles especializadas en finanzas ha tenido también una evolución que ha permitido aún más el control, el análisis y la dirección de las decisiones financieras de la sociedad mexicana, lo anterior visto como un desarrollo en el número de aplicaciones a disposición de las personas, pero también en un crecimiento en el rigor, la promoción y la capacidad de las aplicaciones móviles existentes, que más adelante se desarrollarán con ejemplos palpables.

Por último, en este desarrollo de datos comparativos claves de la actualidad, se encuentra el aprendizaje a través de plataformas en línea, ya que las plataformas en línea han facilitado el acceso a cursos y materiales educativos en el ámbito financiero. Un estudio comparativo entre 2018 y 2021 realizado por el Foro Económico Mundial revela que la participación en cursos en línea sobre educación financiera se ha triplicado, pasando de un 10% a un 30% en México. Esta tendencia muestra un mayor interés y aprovechamiento de los recursos en línea para mejorar las habilidades financieras.

Aunque para lo anterior se presume que son muy diversos los aspectos a considerar, basta con entender evoluciones como en los cursos abiertos masivos o MOOC por sus siglas en inglés, para interpretar como el costo para acceder a estas capacitaciones asincrónicas ha disminuido, y en algunos casos se ha eliminado por completo, promoviendo con ello el aumento en la demanda de estos servicios, y a su vez, la multiplicidad de las empresas con y sin fines de lucro, que desarrollan materiales para poner a disposición en múltiples plataformas de capacitación.

En resumen, se puede interpretar como la tecnología ha desempeñado un papel fundamental en el avance de la educación financiera, permitiendo un acceso más amplio a la información y brindando herramientas interactivas para el aprendizaje. Los datos comparativos destacados revelan un progreso significativo en el uso de la tecnología en la educación financiera a lo largo de los años.

Estas tendencias, demuestran que cada vez más personas están utilizando la tecnología como medio para adquirir conocimientos financieros, lo que contribuye a mejorar la alfabetización financiera de la población en general. Sin embargo, es importante seguir fomentando la inclusión digital y el desarrollo de contenido educativo relevante y accesible para asegurar que todos los segmentos de la sociedad puedan beneficiarse de estos avances tecnológicos en educación financiera.

En el México del siglo XXI, cómo se menciona también anteriormente, la tecnología y la educación financiera juegan un papel fundamental en el desarrollo económico y social del país. En ese sentido, los avances, desafíos y oportunidades específicas que se presentan en el contexto mexicano en términos de tecnología y educación financiera, se destacan a través de las tendencias emergentes y sirven también, de análisis a la importancia de aprovechar plenamente el potencial de la tecnología para fortalecer la alfabetización financiera en México.

En el siglo XXI, México se enfrenta a desafíos económicos y sociales complejos, y la tecnología se ha convertido en un catalizador clave para abordar estas problemáticas. En el ámbito financiero, la educación juega un papel fundamental para impulsar la inclusión financiera y fortalecer la capacidad de los individuos para tomar decisiones informadas. Es en este contexto que la tecnología y la educación financiera se entrelazan, generando avances significativos en la manera en que las personas adquieren conocimientos y habilidades financieras.

Con respecto a lo anterior, sírvase como ejemplo entender el acceso a servicios financieros, esto debido al hecho de que, aunque se han realizado esfuerzos para ampliar el acceso a servicios financieros en México, aún existe una brecha significativa. La tecnología, especialmente a través de la expansión de la banca móvil y las fintech, ha mejorado el acceso a servicios financieros para poblaciones previamente excluidas.

Según el Informe Global de Tecnología Financiera de 2021, México se posiciona como uno de los países líderes en América Latina en términos de adopción de servicios financieros digitales. Sin embargo, es importante asegurar que todas las personas, incluyendo a aquellos en zonas rurales o con bajos ingresos, tengan acceso a tecnologías y servicios financieros adecuados.

Por su parte, la alfabetización financiera se entiende como la capacidad que tienen las personas de entender y utilizar a las finanzas como una herramienta en constante desarrollo dentro de la vida diaria, lo anterior desde el entendimiento de cómo la falta de conocimientos financieros básicos sigue siendo una preocupación en México.

En ese sentido, Antón en el 2021, defendía que la relación entre el nivel de educación financiera estaba directamente relacionada con la capacidad de las personas para ser conscientes de sus limitaciones con respecto a la presupuestación del ingreso propio.

Además, se creía que la educación financiera y, los mecanismos a través de los cuales se podía permear esa educación estaban íntimamente ligados al desarrollo económico de la región, a la bancarización del producto interno bruto del país (PIB) y al crecimiento de los mercados financieros, de capitales y deuda que operaban en el país (Palacios *et al.*, 2021)

Fortaleciendo la idea anterior, se defiende que la educación financiera es motor de diversas estrategias nacionales de fortalecimiento social y creciente interés internacional, como

muestra del peso específico con el que cuentan aspectos como las finanzas personales, de género y sociales, que se posicionan cada vez más como derivados notables de las ciencias financieras (León, 2021)

Para resumir lo anterior, se comenta que según el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de la OCDE, el nivel de conocimientos financieros de los estudiantes mexicanos se encuentra por debajo del promedio internacional. La tecnología ofrece oportunidades para mejorar la alfabetización financiera de manera más accesible y personalizada. El desarrollo de aplicaciones móviles, plataformas en línea y juegos educativos puede ayudar a involucrar y motivar a los estudiantes, así como a los adultos, en su proceso de aprendizaje financiero.

También resulta indispensable identificar el hecho de la inclusión digital, ya que, aunque el acceso a la tecnología ha aumentado en México, persisten desigualdades en la conectividad y el acceso a dispositivos. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2020, el 51.4% de los hogares mexicanos tenía acceso a internet. Es esencial abordar estas brechas digitales y garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso a la tecnología necesaria para participar plenamente en la educación financiera basada en tecnología.

En la actualidad, México tiene la oportunidad de aprovechar plenamente el potencial de la tecnología en la educación financiera. Lo anterior entendido a través del desarrollo de áreas clave para considerar, como el desarrollo de contenidos digitales, que se entiende como “la creación de contenidos educativos digitales relevantes y de calidad” Atkinson, A. *et al* (2013). Es esencial para impulsar la educación financiera en México. Esto implica colaboraciones entre instituciones educativas, organismos gubernamentales, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil para desarrollar y difundir recursos en línea que sean accesibles para diferentes segmentos de la población.

Por otra parte, la formación docente, que es crucial capacitar a los docentes en el uso efectivo de la tecnología para la enseñanza de la educación financiera. Brindarles recursos y herramientas digitales, así como programas de capacitación, esto permitirá que los educadores integren la tecnología de manera efectiva en sus prácticas educativas y maximicen su impacto en el aprendizaje financiero de los estudiantes.

Es decir, la tecnología y las finanzas son excelentes conceptos que pueden trabajar juntos, pero es necesario generar vínculos entre las personas que utilizarán esas herramientas y los desarrollos tecnológicos aplicados a las finanzas, es por ello por lo que la formación docente se vuelve un elemento crucial para coadyuvar a que se generen sinergias en pro de la aplicación de estos conocimientos dentro del ámbito cotidiano de los jóvenes mexicanos.

Por otro lado, las colaboraciones público-privadas, es decir, la colaboración entre el sector público y el privado que puede fomentar la innovación en la educación financiera y facilitar el acceso a recursos tecnológicos. Establecer alianzas estratégicas puede ayudar a ampliar el alcance de programas educativos y garantizar que lleguen a todas las comunidades, incluso a aquellas con recursos limitados.

A través de lo anterior, se defiende la idea de que la educación financiera apoyada en herramientas tecnológicas no es exclusiva de un sector en particular, y podrá ser aplicada desde enfoques diferentes, a sectores diferentes de la construcción social de México, para lo anterior, se requiere delimitar las necesidades particulares de cada uno de los usuarios, y la forma en que estos aplican la tecnología, las herramientas financieras, el análisis de datos, etc.

En la actualidad, la tecnología y la educación financiera desempeñan un papel crítico en la mejora de la alfabetización financiera y el impulso hacia una mayor inclusión financiera.

Aprovechar plenamente el potencial de la tecnología requerirá un enfoque integral que aborde los desafíos de acceso, alfabetización y equidad. Al hacerlo, México podrá fortalecer las habilidades financieras de su población y promover un desarrollo económico sostenible y equitativo en todo el país.

Ejemplos de plataformas digitales y aplicaciones móviles

En la era digital, las plataformas digitales y las aplicaciones móviles han revolucionado la forma en que los seres humanos interactúan, trabajan y acuden a la información. Estas herramientas tecnológicas han sido un factor clave en el avance de la sociedad, permitiendo una mayor eficiencia, comodidad y conectividad. A continuación, se exploran algunos ejemplos destacados de plataformas digitales y aplicaciones móviles que han generado un impacto significativo en diversos ámbitos de la vida cotidiana. A través del análisis de datos duros y comprobables, se resalta la importancia de estas innovaciones y su contribución a la sociedad contemporánea, la lista es enunciativa, ya que sin duda el número de ejemplos en las ciencias, donde la tecnología ha innovado en casos concretos tiende al infinito.

Por ejemplo, en la rama de la educación, la plataforma digital Coursera ha democratizado el acceso al conocimiento, ofreciendo cursos en línea de prestigiosas universidades de todo el mundo. Según datos de Coursera, para finales de 2020, más de 82 millones de personas se habían inscrito en sus cursos, lo que demuestra el impacto masivo que ha tenido en la ampliación de oportunidades educativas.

Asimismo, la aplicación móvil Duolingo ha transformado la manera en que las personas aprenden idiomas, con más de 500 millones de usuarios en todo el mundo, según informes de la compañía. Estos ejemplos ilustran cómo las plataformas digitales y las aplicaciones móviles están llevando la educación a un nivel global, rompiendo barreras geográficas y socioeconómicas.

Para el ámbito de la salud, la plataforma digital Medscape se ha convertido en una fuente confiable de información médica para profesionales de la salud. Con más de 4 millones de usuarios registrados, según estadísticas de Medscape, esta plataforma ofrece contenido actualizado, investigaciones clínicas y herramientas interactivas para apoyar la toma de decisiones en el ámbito médico. Por otro lado, la aplicación móvil MyFitnessPal ha revolucionado la forma en que las personas gestionan su salud y bienestar.

Con más de 200 millones de descargas, según datos de la compañía, esta aplicación permite realizar un seguimiento de la ingesta de alimentos, registrar actividades físicas y establecer metas de salud personalizadas. Estos ejemplos destacan el impacto positivo que las plataformas digitales y las aplicaciones móviles están teniendo en la promoción de estilos de vida saludables y la atención médica de calidad.

Por su parte, para el campo del comercio electrónico, que ha sido impulsado en gran medida por plataformas digitales y aplicaciones móviles. Un ejemplo prominente es Amazon, la plataforma líder en comercio electrónico a nivel mundial. Según informes financieros de la compañía, en 2020, Amazon registró ventas netas de más de 386 mil millones de dólares, lo que demuestra el alcance y la influencia de esta plataforma en el mercado global.

Asimismo, la aplicación móvil AliExpress ha ganado popularidad, especialmente en mercados emergentes, al ofrecer una amplia variedad de productos a precios competitivos. Según datos de AliExpress, en 2020, más de 150 millones de usuarios activos mensuales realizaron transacciones a través de la aplicación. Estos ejemplos subrayan cómo las plataformas

digitales y las aplicaciones móviles están transformando el panorama del comercio, proporcionando una experiencia de compra más conveniente y accesible para los consumidores.

La evolución de las plataformas digitales y las aplicaciones móviles ha impulsado la innovación en diversos ámbitos de la vida cotidiana. A través de ejemplos como Coursera, Duolingo, Medscape, MyFitnessPal, Amazon y AliExpress, se evidencia el poder transformador de estas herramientas tecnológicas. Los datos duros y comprobables respaldan el impacto masivo que han tenido en la educación, la salud y el comercio electrónico. Estas innovaciones continúan impulsando la conectividad global, fomentando el acceso a la información y creando nuevas oportunidades para mejorar la calidad de vida.

En ese sentido, se enuncian algunos ejemplos en donde aplicaría, educación: Coursera ha revolucionado el acceso a la educación superior mediante la oferta de cursos en línea de prestigiosas universidades de todo el mundo. Un ejemplo de su utilidad aplicada es en el caso hipotético de María, una estudiante mexicana de bajos recursos económicos que no tenía acceso a una educación universitaria tradicional.

Gracias a Coursera, María pudo inscribirse en cursos gratuitos y de bajo costo en áreas de su interés, como programación y negocios. A medida que avanzaba en los cursos, adquiere conocimientos y habilidades valiosas, lo que le permitió encontrar oportunidades de trabajo remoto en empresas internacionales. El acceso a la educación a través de Coursera le brindó a María una nueva perspectiva de vida y le permitió superar barreras geográficas y socioeconómicas para alcanzar su potencial.

Por otro lado, se defiende que Duolingo ha transformado la manera en que las personas aprenden idiomas, continuando con la ejemplificación a través de datos hipotéticos está el caso donde Alejandro, un joven profesional mexicano que necesitaba aprender inglés para avanzar en su carrera. Utilizando la aplicación móvil de Duolingo, Alejandro dedicó 15 minutos al día para practicar el idioma.

A medida que avanzaba en el curso, su habilidad en inglés mejoró significativamente, lo que le permitió comunicarse con colegas internacionales y aprovechar oportunidades laborales en empresas multinacionales. La accesibilidad, la gamificación y el enfoque práctico de Duolingo lo convirtieron en una herramienta eficaz para que Alejandro adquiriera habilidades lingüísticas clave en un entorno autodidacta y gratuito.

Por su parte, con respecto al campo de la salud, Medscape se ha convertido en una fuente confiable de información médica para profesionales de la salud. Un ejemplo hipotético de su utilidad es el caso del Dr. Roberto, un médico mexicano que trabaja en una zona rural con acceso limitado a recursos médicos y actualizaciones científicas. Utilizando la plataforma Medscape, el Dr. Roberto puede acceder a investigaciones médicas actualizadas, guías clínicas y herramientas de referencia en cualquier momento y lugar. Esta información actualizada le ayuda a tomar decisiones informadas en el diagnóstico y tratamiento de sus pacientes, mejorando la calidad de la atención médica que brinda.

En cuanto a la aplicación móvil MyFitnessPal, su utilidad se ilustra en el caso hipotético de Ana, una mujer mexicana preocupada por su salud y bienestar. Utilizando la aplicación, Ana puede registrar fácilmente su ingesta de alimentos y realizar un seguimiento de sus actividades físicas. La aplicación le proporciona información detallada sobre el valor nutricional de los alimentos y le permite establecer metas personalizadas de salud y estado físico.

Con MyFitnessPal, Ana puede monitorear su progreso, ajustar su dieta y rutina de ejercicios, y mantenerse motivada para llevar un estilo de vida saludable. La aplicación le brinda a Ana la capacidad de tomar el control de su salud y bienestar de manera conveniente y efectiva.

Los ejemplos aplicados de la utilidad de las plataformas digitales y aplicaciones móviles como Coursera, Duolingo, Medscape, MyFitnessPal resaltan su importancia y valor en diversos aspectos de la vida cotidiana. A través de historias de éxito como la de María, Alejandro, el Dr. Roberto y Ana, se puede apreciar cómo estas innovaciones han transformado la forma en que las personas acceden a la educación, aprenden nuevos idiomas, obtienen información médica actualizada y gestionan su salud y bienestar.

Estos ejemplos concretos demuestran cómo las plataformas digitales y las aplicaciones móviles han creado oportunidades y mejorado la calidad de vida de las personas en el contexto mexicano del siglo XXI.

Beneficios de la tecnología en la educación financiera

En la llamada “era digital” en la que se vive actualmente, la tecnología ha revolucionado diversos aspectos de la vida cotidiana, incluida la forma en que se accede y gestiona la información financiera. Es decir, la educación financiera es fundamental para empoderar a las personas y ayudarlas a tomar decisiones informadas sobre su dinero, inversiones y planificación financiera, crédito y ahorro. Y los beneficios de la tecnología en la educación financiera y cómo estos han transformado la forma en que se aprenden y aplican conceptos financieros en la sociedad actual.

Por ejemplo, el acceso a información actualizada, que es una de las principales ventajas de la tecnología en la educación financiera, esto gracias a que la consulta de la información y la actualización de esta, se llevan a cabo de manera instantánea o casi instantánea. A través de plataformas en línea, aplicaciones móviles y recursos digitales, las personas pueden acceder a datos financieros, noticias, análisis de mercado y herramientas de gestión de manera rápida y conveniente.

Como muestra de lo anterior se defiende que, aplicaciones móviles de consulta, o informativas como Yahoo Finance o Bloomberg ofrecen actualizaciones en tiempo real sobre precios de acciones, tasas de interés y noticias económicas relevantes. Esta disponibilidad inmediata de información permite a los individuos estar al tanto de los cambios financieros y tomar decisiones más informadas.

Además de la interactividad y personalización que la tecnología en la educación financiera presenta y que ha permitido la creación de plataformas interactivas y herramientas personalizadas. Por ejemplo, además de las aplicaciones móviles previamente desarrolladas y programas en línea comentados, existen empresas tecnológicas que, desde un enfoque financiero, ofrecen simulaciones y juegos, lo que facilita el aprendizaje práctico y entretenido.

Además, muchas plataformas permiten a los usuarios personalizar su experiencia de aprendizaje según sus necesidades y niveles de conocimiento. Esto significa que cada persona puede aprender a su propio ritmo y centrarse en los temas que más le interesen o necesite desarrollar, brindando una experiencia de aprendizaje más efectiva y atractiva.

Lo anterior, tomando en cuenta un alcance global y una democratización de las herramientas, ya que se defiende el hecho de que la tecnología ha democratizado el acceso a la educación financiera en todo el mundo. Sin descontar que estos cursos en línea rompen las barreras geográficas y económicas, y permiten a personas de cualquier lugar acceder a conocimientos financieros de calidad. Además, muchas de estas plataformas ofrecen cursos gratuitos o a bajo costo, lo que amplía aún más las oportunidades de aprendizaje para aquellos con recursos limitados.

Continuando con la idea anterior, resulta importante también comentar la automatización y gestión simplificada de los conceptos previamente descritos, ya que la tecnología también ha facilitado la automatización de procesos financieros y la gestión simplificada de las finanzas personales. Aplicaciones móviles, plataformas en línea, programas de desarrollo y cursos online que ofrecen herramientas para realizar un seguimiento de los gastos, presupuestos y metas financieras.

Tomando en cuenta que la aparición de tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático ha permitido el desarrollo de asistentes virtuales y chatbots financieros, que brindan recomendaciones y respuestas personalizadas a las consultas financieras de los usuarios. Estas herramientas automatizadas y de gestión simplificada ayudan a las personas a tomar decisiones financieras más eficientes y a tener un mayor control sobre su dinero.

En resumen, la tecnología ha desempeñado un papel fundamental en la transformación de la educación financiera, brindando beneficios significativos a las personas en su camino hacia una mejor comprensión y gestión de las finanzas personales. Los avances tecnológicos han proporcionado acceso a información actualizada, interactividad y personalización en el aprendizaje, alcance global y democratización de la educación financiera, así como automatización y gestión simplificada de las finanzas personales.

Estos beneficios contribuyen a una sociedad más informada financieramente, capaz de tomar decisiones inteligentes y responsables en el ámbito económico. Es esencial aprovechar las oportunidades que la tecnología ofrece en la educación financiera para garantizar una sociedad más próspera y empoderada en el siglo XXI (González et al., 2018).

Ejemplificando lo anterior, existe actualmente una certificación en materia de inversiones para funcionarios que trabajan en instituciones administradoras de Fondos para el Retiro (AFORE), que la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) pone a disposición de los funcionarios, como una herramienta fundamental en el contexto de la educación financiera, alineada con los avances tecnológicos y las demandas del sector financiero contemporáneo.

Esta certificación proporciona una base sólida de conocimientos en inversiones financieras, que se ha vuelto esencial en un entorno económico cada vez más complejo y digitalizado. La integración de tecnologías avanzadas, como plataformas de aprendizaje en línea y simuladores de inversión, dentro del proceso de capacitación y certificación, ha demostrado ser especialmente beneficiosa BMV (2023).

Esto permite a los funcionarios de Afores acceder a recursos interactivos y datos en tiempo real, mejorando su comprensión de estrategias de inversión y su capacidad para tomar decisiones informadas. En consecuencia, la tecnología se convierte en un habilitador crucial para aumentar la eficacia de la educación financiera en este ámbito, fortaleciendo la preparación de los profesionales financieros y, en última instancia, contribuyendo al mejor desempeño de las instituciones encargadas de administrar los fondos de pensiones en México.

El ejemplo anterior tiene una aplicación práctica cuando se analiza la rama de la Contabilidad Financiera, como disciplina central en la gestión de recursos económicos, que desempeña un papel crítico en la educación financiera contemporánea (Brigham et al., 2007).

La integración de tecnologías avanzadas en la enseñanza de la Contabilidad Financiera ha demostrado ser un catalizador significativo para mejorar la comprensión y aplicabilidad de los conceptos contables por parte de estudiantes y profesionales. A través de herramientas digitales y sistemas de software especializados, los aprendices pueden acceder a ejercicios interactivos, simulaciones de transacciones financieras y análisis automatizados de estados financieros (Ross et al., 2009).

Estos recursos tecnológicos fomentan un enfoque práctico y experiencial, permitiendo a los estudiantes aplicar teorías contables a situaciones del mundo real de manera más efectiva. Además, la tecnología habilita el acceso a datos financieros en tiempo real, lo que enriquece el proceso educativo al vincular la teoría con la dinámica económica actual (Smith et al., 2020).

Retos y desafíos

Por último comentar que el aprovechamiento de la tecnología en el ámbito de las finanzas también enfrenta algunos retos y desafíos que es importante tener en cuenta, como lo son la seguridad, la protección de datos personales, la brecha digital, la accesibilidad, la resistencia al cambio, la educación tradicional, la regulación, el marco legal y los cambios en el mercado laboral, todos ellos, aspectos a considerar en un contexto mexicano, de grandes transformaciones y de un entorno internacional dinámico.

Para ejemplificar lo anterior, en el precepto de la seguridad y protección de datos, se menciona que el uso de tecnología en las finanzas implica la recopilación y el manejo de datos personales y financieros sensibles. El reto consiste en garantizar la seguridad y la privacidad de estos datos para proteger a los usuarios de posibles fraudes y robos cibernéticos. Es fundamental contar con sistemas de seguridad robustos, encriptación de datos y políticas claras de protección de la información para asegurar la confidencialidad y la integridad de los datos financieros.

Por su parte, la brecha digital y accesibilidad, ya que, aunque la tecnología ofrece oportunidades, también existe el desafío de la brecha digital. No todas las personas tienen acceso a dispositivos tecnológicos o a una conexión a internet estable. Es necesario abordar este desafío para garantizar que todos tengan la oportunidad de beneficiarse de las soluciones tecnológicas en el ámbito financiero. Esto implica promover la infraestructura digital, programas de inclusión digital y soluciones adaptadas a diferentes niveles de conocimiento tecnológico.

Es decir, si una persona no cuenta con dispositivos tecnológicos o una conexión a internet, pudiera quedar excluida de las ventajas, limitada en su desarrollo y fuera de la transformación que el uso de las tecnologías permite, lo que sin duda representa un reto para los gobiernos y empresas, y que refiere que la transformación deberá ser gradual, medida y consensuada para no excluir a personas en situación de vulnerabilidad.

Por su parte, denotar que existe una resistencia al cambio y un fuerte arraigo de la educación tradicional, lo que representa que la adopción de nuevas tecnologías en el sector financiero puede encontrar resistencia por parte de ciertos actores o usuarios. Algunas personas podrán sentirse incómodas o inseguras al utilizar herramientas digitales para gestionar sus finanzas.

Además, puede existir una falta de conocimiento y comprensión sobre cómo aprovechar plenamente las tecnologías disponibles. Por tanto, es necesario invertir en programas de educación financiera y digital que ayuden a las personas a comprender los beneficios y a utilizar las herramientas tecnológicas de manera efectiva, lo que va a representar un matiz en las políticas públicas actuales.

A su vez, la regulación actual y marco legal donde estos aspectos de innovación tecnológica aplicada a las finanzas se desarrollan, plantea que, la tecnología financiera tiende a encontrarse con desafíos regulatorios y legales, ya que los avances tecnológicos a menudo superan la capacidad de las leyes y los reglamentos existentes.

Por lo que resulta necesario establecer un marco regulatorio claro que promueva la innovación y proteja a los usuarios y al sistema financiero en general. La colaboración entre

los reguladores, las instituciones financieras y las empresas tecnológicas es esencial para abordar estos desafíos y garantizar un entorno seguro y confiable para las transacciones financieras en línea.

Así como lo planteado anteriormente, se explican los cambios en el mercado laboral, ya que la tecnología está transformando rápidamente el mercado laboral, y el sector financiero no es una excepción. La automatización de tareas y la inteligencia artificial pueden tener un impacto en la demanda de ciertos empleos tradicionales en el sector financiero.

Esto requiere que las personas se adapten y adquieran nuevas habilidades para aprovechar las oportunidades laborales en la economía digital. Es importante invertir en programas de formación y desarrollo de habilidades que preparen a los trabajadores para el mercado laboral del futuro.

En resumen, aunque la tecnología ofrece grandes beneficios en el ámbito de las finanzas, también plantea retos y desafíos que deben abordarse de manera efectiva. La seguridad de los datos, la brecha digital, la resistencia al cambio, la regulación y los cambios en el mercado laboral son algunos de los aspectos que requieren atención para aprovechar plenamente el potencial de la tecnología en el ámbito financiero. Superar estos desafíos permitirá impulsar la innovación, la inclusión financiera y la eficiencia en el sector, mejorando así la experiencia y los resultados para los usuarios.

En el contexto mexicano, los retos y desafíos para el aprovechamiento de la tecnología en el ámbito de las finanzas son similares a los mencionados anteriormente, pero también hay consideraciones específicas que se deben tener en cuenta, por ejemplo, uno de los temas prioritarios para implementar la tecnología dentro del área financiera es la inclusión, ya que a pesar de los avances en la adopción de tecnología en México, todavía existe una brecha digital y una falta de acceso equitativo a servicios financieros para ciertos segmentos de la población.

Para superar este desafío, es fundamental garantizar el acceso a la tecnología y a servicios financieros digitales a comunidades rurales, zonas urbanas marginadas y a la población no bancarizada. Esto implica promover la infraestructura digital, educar a las personas sobre los beneficios de la tecnología financiera y desarrollar soluciones que se adapten a las necesidades y capacidades de estos grupos.

Lo anterior debido a que la banca y las finanzas corporativas en México se enfrentan a una serie de retos y desafíos en la era moderna, los cuales están intrínsecamente vinculados a la creciente necesidad de incorporar tecnología en sus operaciones (Berk et al., 2008). En un contexto en el que la educación financiera está siendo transformada por avances tecnológicos, como aplicaciones móviles y plataformas en línea, es esencial que las instituciones financieras mexicanas se adapten para mantener su relevancia y eficiencia (Ross et al., 2010).

La implementación efectiva de tecnología en la educación financiera puede brindar beneficios significativos, como la mejora de la accesibilidad a recursos educativos y la personalización de la formación, permitiendo a los individuos tomar decisiones financieras más informadas y, en última instancia, contribuir al desarrollo económico del país (Bautista, 1999).

Con respecto a lo anterior, otro aspecto a considerar es la educación financiera, ya que la falta de esta es un desafío importante en México. La tecnología puede desempeñar un papel clave en la promoción de la educación financiera al ofrecer plataformas en línea y aplicaciones móviles que brinden contenido educativo accesible y personalizado. Sin embargo, es necesario abordar la barrera del acceso y la capacitación digital para asegurar que todas las personas, independientemente de su nivel de educación o ubicación geográfica, puedan beneficiarse de estas herramientas y adquirir los conocimientos financieros necesarios.

Por otro lado, resulta importante desarrollar lo necesario para generar la seguridad y confianza suficientes, ya que la seguridad cibernética y la protección de datos son preocupaciones importantes en el contexto mexicano. La implementación de tecnologías financieras debe ir de la mano con la implementación de protocolos y medidas de seguridad sólidas para proteger la información personal y financiera de los usuarios. Esto implica colaboración entre las instituciones financieras, las autoridades regulatorias y las empresas tecnológicas para establecer estándares de seguridad y garantizar la confianza del público en el uso de tecnologías financieras.

Por su parte, la regulación y el marco legal juegan un papel importante, ya que al igual que en cualquier otro país, la regulación y el marco legal son desafíos clave en la adopción de tecnología financiera en México. Es necesario contar con un marco regulatorio claro que promueva la innovación y la competencia en el sector financiero, al mismo tiempo que proteja a los consumidores y asegure la estabilidad financiera. La colaboración entre las autoridades regulatorias, las instituciones financieras y las empresas tecnológicas es fundamental para desarrollar regulaciones adecuadas que impulsen el crecimiento del sector y brinden protección a los usuarios.

Entonces, resulta importante considerar que, en el contexto mexicano, los retos y desafíos para el aprovechamiento de la tecnología en el ámbito de las finanzas requieren enfoques específicos y soluciones adaptadas a las necesidades y características del país. Superar estos desafíos permitirá avanzar hacia una mayor inclusión financiera, educación financiera, seguridad y regulación adecuada, creando así un entorno propicio para la adopción y el aprovechamiento pleno de las tecnologías financieras en México.

Conclusión

Como conclusión, resultará importante defender la idea de que la tecnología es una parte fundamental en el aspecto de la innovación de las finanzas, así como de propiciar las condiciones necesarias para que las personas tengan acceso a herramientas financieras que les permitan tomar decisiones, sin embargo, hay que reconocer el hecho de que la tecnología por sí misma no tendrá la posibilidad de realizar un cambio sin un acompañamiento a las personas que la usarán como herramienta.

Se trata de generar las transformaciones necesarias, para que las finanzas como ciencia, y la educación financiera como herramienta, permitan un cambio trascendental en la forma de cómo las finanzas son entendidas, estudiadas y las personas capacitadas al respecto. Lo anterior debido a que, como los teóricos lo defienden, las finanzas son una ciencia explorada y conocida, y la tecnología podrá venir a potencializar la forma en que esta ciencia trasciende y se amalgama a la vida cotidiana, en donde cada vez es más común y menos perceptible el papel que tiene la tecnología en las finanzas.

En consecuencia, la educación disruptiva se erige como un componente esencial en la transformación de la educación financiera en México. Su capacidad para ofrecer experiencias de aprendizaje altamente efectivas, impulsadas por la tecnología y adaptadas a las demandas individuales, refuerza la importancia de su implementación en el panorama educativo actual.

Por ello, la combinación de tecnología y pedagogía disruptiva se presenta como un vehículo fundamental para el empoderamiento económico de los ciudadanos mexicanos y el fomento de un desarrollo económico sostenible en el país. En resumen, la educación disruptiva es un catalizador clave en la revolución educativa financiera en México, al permitir a los individuos acceder a conocimientos financieros avanzados de manera personalizada y

efectiva, lo que contribuye significativamente a su bienestar económico y al progreso general de la nación.

En ese sentido, la educación disruptiva, caracterizada por su flexibilidad, personalización y adaptación constante, permitirá el acceso a contenidos financieros de manera innovadora, brindando a los individuos la capacidad de aprender a su propio ritmo y según sus necesidades específicas, y sobre temas en particular. Esta forma de enseñanza superará las limitaciones inherentes al enfoque tradicional y empoderará a los estudiantes para tomar decisiones financieras informadas.

Resulta innegable que las finanzas ya se encuentran en una transformación con respecto de la forma en la que el conocimiento financiero se transfiere, no es algo nuevo la aplicación de tecnologías para entender las áreas que componen el aprendizaje, o ejercicio financiero, lo que sí es nuevo, es el nivel de automatización, de practicidad y de accesibilidad que la ciencia puede lograr, a través del correcto aprovechamiento de la tecnología como medio a través del cual se pueden ir logrando los objetivos.

Además de lo anterior, es recomendable interpretar que parte de las herramientas planteadas es la correcta para aplicar a las necesidades actuales de quién requiere aprender sobre finanzas, desarrollando diferentes niveles, categorías, retos y beneficios, específicos para cada rama en particular.

Será la conjunción de factores, y el entendimiento de cómo las finanzas se desarrollan ante situaciones claves como lo son la seguridad, la protección de datos personales, la brecha digital, la accesibilidad, la resistencia al cambio, la educación tradicional, la regulación, el marco legal y los cambios en el mercado laboral, para lograr la sinergia necesaria que detone una transformación de fondo, por lo pronto, se plantean los escenarios posibles para lograr entender cómo la tecnología está cambiando la educación sobre finanzas en México.

Referencias

- Antón Córdova, A. T., & Matos Díaz, A. (2021). Relación entre el nivel de educación financiera y las finanzas personales de los universitarios en Lima.
- Atkinson, A., & Messy, F. A. (2013). Promoting financial inclusion through financial education: OECD/INFE evidence, policies and practice.
- Bautista R., J. (1999). Nacimiento y transformación de la banca de fomento en México. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas. [PDF]. Recuperado de <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/SanchezRDM/biblio.pdf>
- Berk, J., & DeMarzo, P. (2008). Finanzas corporativas. [PDF]. Recuperado de https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/finanzas-corporativas-berk.pdf
- BMV (Bolsa Mexicana de Valores). (2023). Certificación genérica en materia de Inversiones para funcionarios de las Afores y Siefors. [PDF]. Recuperado de https://bmv.com.mx/work/models/Grupo_BMV/Resource/1972/1/images/Bibliografia.pdf
- Brigham, E., & Houston, J. (2007). Fundamentos de Administración Financiera (10a edición). México: Thomson.
- Calleja Bernal, F. J. (1999). Contabilidad Financiera 1. México: Editorial Pearson Educación.
- Encuesta Nacional de Inclusión Financiera (ENIF). (2020). Recuperado de <https://www.gob.mx/cnbv/acciones-y-programas/medicion-de-inclusion-financiera>

- Foro Económico Mundial. (2019). Reporte Global de Competitividad 2019. Recuperado de <https://es.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019/>
- Foro Económico Mundial. (2021). Informe Anual de Educación Financiera. Recuperado de <https://es.weforum.org/agenda/2023/05/la-capacitacion-financiera-nunca-ha-sido-tan-importante-esto-es-lo-que-pueden-hacer-las-instituciones/>
- González Carmona, E., & Aristizabal, W. (2018). Educación financiera. [PDF]. Recuperado de <https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/861/FU-CLG0016621.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INEGI & CNBV. (2020). Encuesta Nacional de Inclusión Financiera (ENIF) 2020. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/enif/2021/>
- Informe Global de Tecnología Financiera. (2021). Informe Global Findex. Recuperado de <https://envivo.bancomundial.org/evento/informe-global-findex>
- León Pozos, A. G. (2021). Análisis internacional de las Estrategias Nacionales de Educación Financiera (Bachelor's thesis).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2017). Informe sobre educación financiera. Recuperado de <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/eag-2017-es.pdf?expires=1685531680&id=id&accname=guest&checksum=E39A0D-94517358B33B9853CB0A25323C>
- Organization for Economic Cooperation and Development [oecd]. (2001). Understanding the digital divide. Paris, Francia. Recuperado de <https://www.oecd.org/sti/1888451.pdf>
- Palacios García, L. H., & Benítez Tejeda, K. P. (2021). Educación financiera, una pieza fundamental en el rompecabezas del desarrollo económico: ¿qué efectos tiene la falta de un esquema de educación financiera en el país, en el desarrollo del mercado de capitales colombiano y en el aprovechamiento de los productos financieros disponibles? (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).
- Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). (2015). El programa PISA de la OCDE. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- Ross, S., Westerfield, R., & Jaffe, J. (2009). Finanzas Corporativas (8va edición). México: McGraw Hill.
- Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2010). Finanzas corporativas. [PDF]. Recuperado de https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/libro-finanzasross.pdf
- Smith, J. D., Johnson, K., & Brown, A. (2020). The Impact of Technology on Financial Education. *Journal of Financial Education*, 45(2), 75-92.
- UIT. (2023). Reporte de la Brecha Digital. Recuperado de <https://www.itu.int/es/media-centre/Pages/PR-2023-03-05-facts-and-figures-focus-on-least-developed-countries.aspx>

PROPUESTA DE FORMACIÓN PARA ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN LAS ÁREAS MÉDICAS Y DE SALUD PARA EL DESARROLLO DE PROTOTIPOS TECNOLÓGICOS

*Jesús R. Beltrán Ramírez; Xochitl C. Jiménez Román; Marisol Luna Rizo
Universidad de Guadalajara, CUCEA*

Resumen

En este capítulo se aborda la propuesta de formación dirigida a estudiantes de educación superior que cursan el Doctorado de Tecnologías de la Información (DTI) en la Universidad de Guadalajara. El enfoque de esta formación se centra en el desarrollo de habilidades disciplinarias en el campo de la salud, específicamente en las ciencias biológicas. Para lograr este propósito, se considera esencial la incorporación de las tecnologías de la información y las tecnologías para el aprendizaje como componentes fundamentales en el proceso de adquisición de conocimiento.

Palabras claves: formación, educación, superior, áreas médicas, prototipos tecnológicos

Introducción

En los últimos años la ciencia y la tecnología han tenido un gran impacto en el área educativa, especialmente las tecnologías de la información por un cambio constante y significativo en la forma en que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades, lo que nos lleva a la necesidad de contar con herramientas de aprendizaje más eficientes y efectivas. Un ejemplo de esta innovación es la transformación de los libros de texto tradicionales ahora han sido complementados o reemplazados por versiones digitales que contienen una gran cantidad de información y pueden ser actualizados de forma más fácil y rápida; además el acceso a internet como una amplia variedad de recursos en línea lo que ha abierto un mundo de posibilidades para la investigación y el aprendizaje autodirigido transformando la forma y manera en la que docentes enseñan y comparten conocimientos.

Por lo tanto, nos centraremos en dar respuesta a las siguientes preguntas ¿cómo educar en la era digital? ¿Qué herramientas utilizar para un aprendizaje adaptativo? ¿Cómo facilitar al docente el proceso de educación implementando las tecnologías? ¿cómo se aplican las herramientas innovadoras en la educación médica mediante prototipos tecnológicos de bajo costo acordes a las necesidades integrales para su formación actualización o entrenamiento?, desde una visión crítica de estas nuevas formas de aprender y de enseñar, analizando el argumento pedagógico tecnológico y considerar posibles limitaciones lo que llevará a una nueva reestructuración que esté acorde a la o las necesidades detectadas para el logro del conocimiento y el aprendizaje significativo.

Acercamiento teórico - conceptual

Nuestro propósito principalmente es informar situaciones de carácter real y cotidiano a manera de compartir información relevante en lo que a innovación, invención y uso de las mismas en el ámbito académico se refiere. Considerando, que la tecnología ha sido un factor clave

en el desarrollo de la humanidad a lo largo del tiempo desde la invención de la rueda hace miles de años hasta la creación de dispositivos inteligentes y tecnologías avanzadas en la actualidad, ha transformado la forma en que los seres humanos interactúan entre sí y con el mundo que les rodea evolucionado a lo largo de la historia adaptando a las necesidades y circunstancias de cada época, desde las herramientas básicas de piedra y madera utilizadas por los antiguos hombres y hasta la tecnología digital de última generación que estamos experimentando en la actualidad influyendo en muchos aspectos de la vida desde la forma en que trabajamos y nos comunicamos, compramos y en que la forma que aprendemos.

Con los que respecta a las tecnologías de la información es un término que se refiere al conjunto de herramientas y recursos informáticos que se utilizan para recopilar, procesar, almacenar, transmitir y compartir datos y conocimientos incluye hardware, software, redes de comunicación y bases de datos utilizada en diversidad de campos: educación, negocios, ciencia e ingeniería por citar algunas siendo esencial para la toma de decisiones informadas y para la innovación convertido en un elemento central en la sociedad moderna otorgando un impacto significativo en la vida cotidiana de las personas (Domínguez, 2003).

En el ámbito de la educación superior, especialmente en las disciplinas médicas y de salud, se dispone de un conjunto variado de herramientas y recursos informáticos para el desarrollo de prototipos tecnológicos. Estos recursos abarcan desde el uso de simuladores hasta la Realidad Virtual (RV). Los simuladores desempeñan un papel fundamental al permitir a los estudiantes practicar una amplia gama de procedimientos médicos, cirugías y diagnósticos en un entorno seguro y altamente controlado.

Esta tecnología contribuye significativamente a la reducción de riesgos para los pacientes, al tiempo que brinda a los estudiantes la valiosa oportunidad de adquirir habilidades prácticas antes de enfrentarse a situaciones con pacientes reales. Además de los simuladores, se han desarrollado plataformas de aprendizaje en línea específicas para el campo de la medicina y la salud. Estas plataformas ofrecen cursos virtuales que permiten a los estudiantes acceder a contenido didáctico diverso, recursos educativos y actividades interactivas relacionadas con estas disciplinas. Entre los recursos disponibles se incluyen elementos multimedia, como videos informativos y simulaciones interactivas que enriquecen la experiencia de aprendizaje. Asimismo, se ofrecen evaluaciones en línea que permiten a los estudiantes medir su comprensión y participar en foros de discusión para intercambiar conocimientos y perspectivas con sus compañeros. En conjunto, estas herramientas y recursos tecnológicos están transformando la forma en que se imparte la educación en el campo médico y de la salud, ofreciendo una formación más efectiva y segura para los futuros profesionales. de lo anterior y de las diferentes ofertas con cuales se cuentan se desprenden otros recursos valiosos de los cuales podemos hacer uso para el acompañamiento y reforzamiento del aprendizaje, tales como:

- Plataformas de Aprendizaje en Línea las cuales ofrecen cursos en línea y plataformas de aprendizaje virtual que permiten acceder a contenido didáctico, recursos y actividades interactivas relacionadas con la medicina y la salud incluyendo contenido multimedia: videos, simulaciones interactivas, evaluaciones en línea y foros de discusión.
- Telemedicina y Telesalud, permitiendo a los estudiantes conectarse con pacientes y profesionales de la salud a través de la tecnología brindando la oportunidad de realizar consultas médicas a distancia, revisar casos clínicos y aprender sobre la prestación de atención médica en entornos virtuales.

- Impresión 3D, que utiliza para crear modelos anatómicos tridimensionales realistas.
- Aplicaciones Móviles que proporcionan información médica actualizada, acceso a bases de datos médicas y herramientas de diagnóstico
- Big Data y Análisis de Datos, la recopilación y el análisis de grandes conjuntos de datos de pacientes se utilizan para la investigación médica y la toma de decisiones clínicas, identificando patrones y tendencias en la salud de la población.
- Robótica Médica, se utilizan en cirugía asistida por robot y en procedimientos médicos avanzados.
- Colaboración en Línea: Las tecnologías de comunicación en línea, como videoconferencias y herramientas de colaboración en tiempo real, permiten la colaboración entre estudiantes, profesores y profesionales de la salud en diferentes ubicaciones geográficas.

Dichas herramientas bajo sistemas de aprendizaje adaptativo, utilizando algoritmos para personalizar la enseñanza según las necesidades de cada estudiante, demostrando ser muy efectivos en la mejora del rendimiento académico, así como las aplicaciones de aprendizaje móvil permiten a los estudiantes acceder al contenido de forma más flexible y personalizada, lo que permite estudiar en cualquier momento y en cualquier lugar y a medida que la tecnología sigue evolucionando.

Así como, las herramientas tecnológicas para el aprendizaje son una serie de recursos y estrategias que permiten a los estudiantes mejorar sus resultados de aprendizaje al adquirir conocimientos de forma más eficiente; que van desde aplicaciones móviles, plataformas educativas, objetos de aprendizaje, ambientes de aprendizaje colaborativos y programas informáticos que se implementan en las diferentes modalidades aprendizaje dentro del aula – que van desde lo presencial, virtual, mixto y híbrido - dentro de diferentes ámbitos educativos.

Tabla 1. Herramientas Tecnológicas para el Aprendizaje

Plataformas de aprendizaje en línea, como Moodle, Classroom by Google, Coursera o edX, que ofrecen cursos y programas de estudios en línea.
Aplicaciones de aprendizaje móvil, como Duolingo o Khan Academy, que permiten a los estudiantes aprender en cualquier momento y en cualquier lugar.
Sistemas de gestión del aprendizaje, como Blackboard o Moodle, permiten a los profesores compartir materiales y recursos con los estudiantes, así como realizar seguimiento y evaluación del progreso de los estudiantes.
Herramientas de colaboración en línea, como Google Docs o Microsoft Teams, que permiten a los estudiantes trabajar juntos en tiempo real y compartir información.
Herramientas de presentación multimedia, como PowerPoint o Prezi, que permiten a los estudiantes crear presentaciones visuales y atractivas.

En la tabla 1. se ha hecho mención de las herramientas de uso sencillo y alcance de la mayoría, por lo que es imperativo en la actualidad ir un paso adelante en los procesos de transformación, es en este punto donde “La transformación digital” juega un rol importante en la innovación para la educación, dicha transformación se refiere al uso de tecnología digital para convertir a una empresa, y aunque se hace mención de una empresa no se ha de descartar a la educación como tal por el hecho de no constituir una empresa, en esta concepción nos permite adoptar tecnologías digitales habilitadoras y el nivel de transformación, las tecnologías digitales permiten nuevas aplicaciones y la creación de valor para las empresas (Katsamakakos, 2022).

Para Grajek y Reinitz (2019) la transformación digital es un proceso que implica redirigir a la organización hacia la adopción y aprovechamiento de tecnologías emergentes. Este proceso implica cambios profundos y coordinados en la cultura, la fuerza laboral y la tecnología, lo que a su vez permite la implementación de nuevos modelos educativos y operativos, generando así una transformación integral. Con lo anterior, la transformación digital se posiciona en distintos ámbitos lo que trae consigo desafíos y oportunidades, específicamente en el área de educación, donde intervienen múltiples factores, así como actores para su correcto y adecuado desempeño (Giang et al., 2021).

La educación y la transformación digital han sido adoptadas a nivel global, constituyendo un proceso que abarca todos los aspectos digitales y exige una adaptación a la tecnología. Los diversos autores concuerdan en que es inevitable que exista la transformación digital, así como adaptación y disrupción de los modelos antiguos en la educación como resultado del creciente uso de la tecnología en la vida diaria, por lo que ha sido necesario desarrollar e implementar nuevas estrategias y métodos con el objetivo de mejorarla capacidad de entender y adaptar, para diseñar y rediseñar nuestra educación.

En el caso del ámbito de la educación en el área de la salud, la educación constituye una concepción compleja y en permanente evolución; por lo que el estudio de casos para la elaboración de modelos o prototipos tecnológicos resulta de gran utilidad, para la identificación de fortalezas y debilidades, registro de actividad en la buena práctica profesional, estrategias de gestión y fomentar una educación con y para la innovación en el uso de herramientas tecnológicas.

Temáticas que están obligadas al momento de educar, que requieren desarrollar estrategias necesarias para el proceso de formación del profesional, impactando a corto plazo en el aprendizaje cognitivo-significativo y a largo plazo en un profesional que brinda atención con calidad, eficacia y eficiencia lo que consiste en la construcción de perfiles con nuevas habilidades, conocimientos y actitudes equipando de todo lo necesario y poder así hacer uso de recursos y medios que existen para que los estudiantes avancen por sí mismos en su proceso formativo y saber todo lo necesario. ¿Cómo debemos capacitar para que el proceso de enseñanza y aprendizaje se vea beneficiado por las TIC? ¿En qué tenemos que basarnos? El cómo, para qué y cuándo, en referencia al uso y aplicación de la tecnología con estudiantes y profesores en diferentes niveles educativos es importante, debido a que recursos y medios digitales va en aumento, siendo el individuo capaz de llevar a la práctica habilidades innovadoras y hacer cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje y reflejar en “fortalecer la capacidad analítica a través de la ciencia y la tecnología modernas” (SEP, 2013, p.12).

La inclusión de prototipos tecnológicos como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como objetivos principales:

- La innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Vásquez, 2012)
- Fomentar el uso e inclusión de tecnología en pro del desarrollo integral del estudiante
- Motivación docente-alumno ante la implementación de estrategias como el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje eficaz
- Fortalecer la capacidad de análisis en el sujeto a través de situaciones reales
- Desarrollar habilidades a partir del análisis para solución de problemas
- Desarrollar la capacidad de análisis para el estudio de casos y generar propuestas de innovación o solución
- Realizar un protocolo de educación y aprendizaje significativo accesible para todas las personas.

Las teorías del aprendizaje que pueden explicar la idea de que cada individuo adquiere el aprendizaje de formas distintas a otros y que se centran en los procesos y comportamientos relacionados con el aprendizaje incluyen:

Teoría del Constructivismo: Esta teoría, asociada a pensadores como Jean Piaget y Lev Vygotsky, postula que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los individuos construyen su conocimiento a través de la interacción con su entorno y la asimilación de nuevas experiencias. Cada persona tiene una estructura cognitiva única que influye en cómo asimila y comprende la información, lo que explica por qué cada individuo aprende de manera diferente.

Teoría del Aprendizaje Social: Esta teoría, propuesta por Albert Bandura, se enfoca en el aprendizaje a través de la observación y la imitación de modelos a seguir. Los individuos aprenden observando el comportamiento de otros y tomando decisiones basadas en las consecuencias observadas en estos modelos. Esto sugiere que la forma en que cada persona aprende puede variar dependiendo de los modelos a los que hayan estado expuestos y de su capacidad para imitar y adaptar lo que han observado.

Teoría del Aprendizaje Experiencial: Esta teoría, relacionada con David Kolb, enfatiza el papel de la experiencia personal en el proceso de aprendizaje. Sostiene que el aprendizaje se produce a través de un ciclo que involucra la experiencia concreta, la reflexión sobre la experiencia, la conceptualización y la aplicación práctica de lo aprendido. Debido a que cada individuo tiene sus propias experiencias y formas de reflexionar sobre ellas, el aprendizaje puede ser altamente personalizado.

Teoría del Aprendizaje Individualizado: Aunque no es una teoría en sí misma, se basa en la idea de que el aprendizaje es un proceso altamente individualizado. Esta perspectiva reconoce que los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje, ritmos y preferencias, lo que significa que el proceso de enseñanza debe adaptarse para satisfacer sus necesidades individuales. Los educadores que siguen esta teoría pueden utilizar enfoques como el aprendizaje personalizado o diferenciado para abordar estas diferencias individuales.

Estas teorías del aprendizaje ofrecen perspectivas útiles para comprender por qué las personas aprenden de manera diferente y cómo los procesos cognitivos, sociales y experienciales influyen en el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades dando a conocer el comportamiento y diferentes procesos al momento de aprender, que se involucran para realizar acción de aprendizaje y lo que implica llevarlo a cabo, debido a que cada individuo

adquiere el aprendizaje de formas distintas a otros.

Por otro lado, mediante el estudio condicionado ante la conducta humana, y mantener un comportamiento determinado o mediante la cognición humana que ha tomado auge en últimas décadas, siendo así que otros investigadores sigan diversos factores para el estudio del mismo, por lo que surge el polo opuesto al conductismo: constructivismo el cual refiere la adquisición del conocimiento mediante un proceso individual de la construcción del conocimiento y este dependerá ante la percepción e interpretación de cada individuo. En este enfoque destaca la teoría psicogenética de Piaget (1972), el aprendizaje significativo de Ausubel et. (1983) y la teoría del proceso de la información de Gagné (1965), sea cual sea la corriente que sustente y otorgue pilar al conocimiento la innovación implica un cambio significativo en el avance de la transformación en la educación.

La educación en la actualidad es parte de una constante transformación, los progresos tecnológicos desafían a docentes y alumnos el re estructuración, así como a la adaptación en la misma; la metodología de la enseñanza en torno a un ambiente innovador en educación transforma la situación actual y cotidiana del docente, demandando así nuevas perspectivas de organización pedagógica y la metodológica que esta sea implementada dentro y fuera del aula, centrándonos en el área de las ciencias biológicas la cual cuenta con herramientas para realizar sus procesos, sin embargo, hay algunos aparatos y aparatos en los cuales se necesitan optimizar para realizarlos en un menor tiempo y con mayor eficiencia. Se comprobó con datos empíricos una imperante necesidad de mejorar los procesos de investigación y generación de conocimiento; o crear prototipos para optimizar tiempo, debido a los métodos utilizados actualmente que no corresponden al cambio incesante de la tecnología para el proceso de enseñanza, que vaya de acuerdo a las necesidades de los estudiantes con enfoque de aprendizaje significativo al enfrentarlos a situaciones reales. Para este cambio de enseñanza, se requiere de docentes capacitados que cuenten con los conocimientos teóricos, con la práctica y las diversas problemáticas y situaciones que sirven como experiencia de aprendizaje para el estudiante. Lo que implica una gran responsabilidad para el docente en la forma y metodología establecida en la impartición de conocimiento, en el estudiante recae el rescate de saberes para posterior aplicación en pro de su desarrollo de las habilidades al largo de su profesión.

¿Cómo debemos capacitar para que el proceso de enseñanza y aprendizaje esté permeado por las TIC?

En la era digital en la que vivimos, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado radicalmente la forma en que aprendemos y enseñamos. La integración efectiva de estas en el proceso educativo puede proporcionar numerosos beneficios, pero para aprovechar al máximo su potencial es esencial capacitar a los docentes.

La capacitación de los docentes para utilizar las TIC de manera efectiva implica proporcionarles conocimientos, habilidades y competencias necesarias para integrar estas tecnologías en sus prácticas de enseñanza. Una capacitación integral en TIC no solo se centra en el aspecto técnico, sino que también abarca aspectos pedagógicos y metodológicos. En primer lugar, es fundamental que los docentes adquieran habilidades técnicas básicas para utilizar las TIC. Esto implica aprender a manejar herramientas y software específicos, así como a utilizar los dispositivos tecnológicos de manera efectiva. Además, los docentes deben estar al tanto de las últimas tendencias y avances tecnológicos, ya que el mundo digital evoluciona rápidamente.

Sin embargo, la capacitación en TIC no debe limitarse a la parte técnica. Es igualmente importante que los docentes comprendan cómo integrar las TIC de manera significativa en su práctica docente. Lo anterior en relevancia como lo menciona Prensky reconocido en el ámbito de la educación y tecnologías digitales (2001), en su libro “Enseñar nativos digitales: inmigrantes digitales”, Prensky argumenta que los docentes deben adaptar sus métodos de enseñanza para conectar con los estudiantes que han crecido inmersos en la tecnología (Prensky, 2001).

Se enfatiza la importancia de utilizar enfoques pedagógicos y metodologías que promuevan un aprendizaje activo y colaborativo con el uso de las TIC con lo que los docentes deben abandonar los enfoques tradicionales basados en la transmisión de conocimientos y adoptar estrategias que involucren a los estudiantes de manera activa y creativa, proponiendo que los docentes utilicen las TIC como herramientas para fomentar la participación de los estudiantes, promoviendo la colaboración y el trabajo en equipo, el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico, destacando la importancia de utilizar recursos digitales y actividades interactivas que se alineen con los intereses y habilidades de los estudiantes nativos digitales. Para lograrlo esto implica conocer diferentes enfoques pedagógicos y metodologías que promuevan un aprendizaje activo y colaborativo con el uso de las TIC dentro del aula.

Enfoques en la Educación

La mayoría de las conductas humanas son resultado de la propia voluntad de acción y no de estímulos externos. Estas acciones, dentro de un entorno específico, pueden producir consecuencias que los psicólogos denominan “operantes”. Uno de los autores más influyentes en el ámbito educativo que sigue una perspectiva conductista de Skinner (1938). Él y sus colaboradores desarrollaron procesos de refuerzo en situaciones de enseñanza-aprendizaje y aplicaron los principios del condicionamiento operante.

Para Skinner, el refuerzo es cualquier cosa que aumente la probabilidad de que una reacción se produzca, mientras que los operantes son elementos conductuales o una serie de comportamientos similares que un organismo puede realizar en el momento presente o puede aprender a realizar en el futuro. Por lo tanto, el condicionamiento operante implica suscitar estas conductas mediante la manipulación de los estímulos, de manera que puedan ser producidas a discreción simplemente exponiendo al organismo. Esta estrategia permite proporcionar retroalimentación y refuerzo de manera más frecuente a los estudiantes.

Para los psicólogos conductuales, es importante configurar la situación de aprendizaje de manera que las respuestas del sujeto sean reforzadas para aumentar su probabilidad de ocurrencia. Para ello, el docente dispone de dos tipos de programas: refuerzo continuo e intermitente. Una vez que se domine una nueva conducta, se deben utilizar los programas de refuerzo intermitente para mantenerla.

Es importante evitar la monotonía y guiar al alumno hacia adelante. Rozada denomina al primer enfoque como “enfoque técnico en un sentido restringido”. Según este autor, el “enfoque técnico en un sentido restringido” se refiere a un conjunto de propuestas que buscan racionalizar la actividad de enseñar, considerándola como una cuestión tecnológica que debe abordarse desde los conocimientos proporcionados por la ciencia. Estas propuestas se desarrollaron en Estados Unidos durante los años 60 y en España durante los años 70 (Rozada, 1997, pág. 37).

Considerando a los autores, los docentes deben incluir dentro de sus planeaciones didácticas estrategias que fomenten la adquisición de los métodos sistemáticos, para la comprensión de los procesos de aprendizaje en el área biológicas, es decir el utilizar la repetición para la comprensión del proceso y su apropiación.

Enfoque Práctico en la Educación

De acuerdo con Zimmerman consideran que Skinner enfatiza la subdivisión del material educativo en fragmentos más pequeños, lo que permite proporcionar retroalimentación y refuerzo de manera más frecuente a los estudiantes, ofreciéndoles mayores oportunidades de participación. Además, se destaca la importancia de la práctica, ya que durante este proceso las respuestas pueden ser moldeadas a través del refuerzo (Zimmerman, 1989).

En el ámbito de la psicología conductual, se busca establecer situaciones de aprendizaje que refuercen las respuestas del sujeto para incrementar su probabilidad de ocurrencia. Para lograrlo, los docentes utilizan programas de refuerzo continuo o intermitente. Una vez que se adquiere un nuevo comportamiento, se emplean programas de refuerzo intermitente para mantenerlo. Es fundamental evitar la monotonía y guiar constantemente al alumno hacia adelante, evitando errores (Araujo y Chadwick, 1988). Para ello, se utiliza la enseñanza programada, que implica dividir el material en partes pequeñas y secuenciadas, permitiendo que el alumno continúe aprendiendo de manera independiente, con un mínimo de errores y sin depender completamente de la información previa (Dorrego, 2011).

Rozada (1997) plantea que el enfoque técnico del programa educativo tiene dos aspectos: la implementación de propuestas didácticas concretas y la consideración del contexto social, político e ideológico en el que se desarrollan. En un sentido restringido, este enfoque busca racionalizar la enseñanza como una cuestión tecnológica basada en los conocimientos científicos, cómo se desarrolló en los Estados Unidos durante los años 60. Sin embargo, desde los años 80, se han realizado revisiones y críticas a esta perspectiva en el campo académico y en la formación permanente.

También menciona la perspectiva técnica en un sentido amplio, que se caracteriza por la reducción del racionalismo a su vertiente instrumental y la metodología de enseñanza programada, que limita la creatividad, autonomía e innovación de los estudiantes, así como su capacidad para tomar decisiones conscientes. Estas críticas también se presentan en relación con el diseño curricular, donde se argumenta que los objetivos importantes se definen en términos de conducta, lo que puede provocar la exclusión de otros objetivos relevantes, pero menos fácilmente detectables.

Tomando en cuenta los enfoques descritos concluimos que la digitalización implica un cambio completo que no solo se limita a un desafío técnico, teniendo un impacto de largo plazo en las instituciones. Aquellas organizaciones, en este caso específica institución de educación, que promuevan el desarrollo de la tecnología digital y el pensamiento estratégico estarán en una posición ventajosa para competir en el mercado (Xue et al., 2022).

Transformación Digital en la Educación

Según Cetre (2020), el sector educativo como una fuente primaria de innovación y desarrollo, no puede quedar al margen de este cambio, por lo tanto, debe integrar el uso de tecnologías digitales en sus procesos administrativos y educativos para alcanzar sus objetivos. Martínez

(2021) sostiene que la educación es el pilar fundamental para el desarrollo y la transformación digital a lo largo de las generaciones.

En el contexto específico de México, Ramírez & Montoya (2020) destaca en su estudio que los desafíos de la transformación digital en este país incluyen la falta de capacitación de los profesores para trabajar en un entorno completamente en línea, la mejora de la competencia tecnológica de los docentes y la falta de acceso a la tecnología por parte de los estudiantes. Diversos autores coinciden en que la transformación digital en la educación es inevitable debido al creciente uso de la tecnología en la vida cotidiana. Es necesario desarrollar esta transformación, adaptándose a la era digital y teniendo la capacidad de comprender y adaptar nuestros sistemas educativos, que todavía están dominados por modelos clásicos (Parlak, 2017; Taskiran, 2017).

Los cambios en el entorno, como el avance de la tecnología digital y la personalización de la demanda de los usuarios, han generado una necesidad urgente de desarrollar la capacidad de adaptación a los profundos cambios en la estrategia y los procesos empresariales (Yu et al., 2022). Por lo tanto, la transformación digital en la educación se ha vuelto indispensable para que las instituciones mejoren su calidad, eficiencia y remodelen su competitividad central (Lu et al., 2019).

Propuesta de Implementación de Prototipos

En este apartado se describe el método que se implementó en el Doctorado de Tecnologías para la Información (DTI) de la Universidad de Guadalajara, como estrategia de innovación en la enseñanza al dar los elementos necesarios a los estudiantes para el desarrollo de prototipos tecnológicos para el área médica y de salud. El DTI fue creado en octubre de 2006 por parte del departamento de Sistemas de Información, División de Gestión Empresarial en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, iniciando operaciones durante el ciclo escolar 2007-B y que actualmente pertenece al Sistema Nacional de Posgrados del CONAHCYT.

Para la creación de esta propuesta se comenzó con la pregunta: ¿cómo se aplican las herramientas innovadoras en educación médica mediante prototipos tecnológicos educativos de bajo costo acordes a las necesidades integrales para su formación actualización o entrenamiento? La aplicación de herramientas innovadoras en educación médica y de salud mediante prototipos tecnológicos educativos de bajo costo se enfoca en satisfacer las necesidades integrales de formación, actualización y entrenamiento de los profesionales de la medicina o áreas multidisciplinarias.

Paso 1. Identificar las necesidades

Al comenzar este proceso de innovación en la enseñanza es necesario comprender las necesidades específicas de formación, actualización o entrenamiento de los profesionales de la salud, esto implica realizar un estudio detallado de los desafíos que enfrentan en su práctica diaria y las áreas en las que requieren mejorar sus habilidades, se propone aplicar entrevistas a profundidad con expertos profesionales activos en las áreas médicas.

- a. Instrumento para implementar las entrevistas a profundidad, considerando las siguientes preguntas como guía: ¿cuáles son los retos actuales a los que se enfrentan los estudiantes? ¿Qué habilidades se requieren en el área médica actuales? ¿Cuáles son las tecnologías de información requeridas para el área médica y de salud? ¿Qué recomienda a las universidades implementar como conocimiento básico para los futuros profesionales de las áreas médicas y salud?
- b. Análisis de los resultados es recomendable realizarlo implementando el machine learning para la clasificación de textos mientras se minimiza la pérdida de contexto y se aprovechan los matices que el razonamiento humano aporta al análisis de la evidencia cualitativa como la herramienta de acceso libre LACOID Latent Code Identification (González, 2023).

Paso 2. Investigación tecnológica

Es necesario realizar una investigación exhaustiva sobre las últimas tendencias tecnológicas y herramientas educativas disponibles en el campo de la educación médica. Esto puede incluir el estudio de prototipos tecnológicos existentes, recursos en línea, aplicaciones móviles y dispositivos de bajo costo.

- c. Aplicando el mapeo sistemático de resultados considerando los siguientes apartados: i. tipo de innovación, ii. Año de creación, iii. Nombre, iv. Inventor, v. Diseño. Etc.
- d. Después esquematizar las necesidades de innovación de los prototipos.

Paso 3. Diseño y desarrollo de prototipo

A partir de la realización del paso 1 y 2 se cuenta con los conocimientos necesarios en la investigación para diseñar y desarrollar prototipos tecnológicos educativos de bajo costo que se ajusten a las propuestas de innovación identificadas. Estos pueden incluir simuladores médicos, aplicaciones interactivas, modelos anatómicos en 3D, entre otros.

Para el diseño del prototipo se requieren de herramientas de diseño asistido por computadora, así como herramientas de prototipo como CNC (Control Numérico Computarizado), maquinado asistido e impresión 3D, (CAD) y software de desarrollo para crear el prototipo. Esto puede implicar la creación de modelos físicos, circuitos electrónicos, software, interfaces de usuario y otros componentes técnicos. Shapr3D se utiliza como herramienta de desarrollo en el Doctorado de Tecnologías de Información; es una aplicación CAD 3D basada en la nube que permite a las empresas de ingeniería y arquitectura crear modelos geométricos en superficies de auto intersección mediante cálculos complejos, permitiendo la integración de diversos softwares.

El diseño siempre en colaboración con profesionales de la Salud para obtener su retroalimentación y experiencia clínica en el desarrollo del prototipo siendo esencial para garantizar que el producto sea clínicamente relevante y útil y así considerar la protección de la propiedad intelectual (IMPI – OMPI) a través de patentes u otros mecanismos legales.

Paso 4. Prueba y evaluación

Después de contar con el diseño del paso 2. Se deben realizar pruebas de los prototipos con

profesionales médicos para evaluar su eficacia y usabilidad. Recopilar comentarios y realizar ajustes necesarios para mejorar el diseño y la funcionalidad de los prototipos.

Paso 5. Implementación y capacitación

Una vez que los prototipos han sido refinados (paso 4), para implementarlos en entornos de formación médica, como universidades, hospitales o centros de investigación. Se debe proporcionar capacitación adecuada a los usuarios sobre cómo utilizar eficazmente los prototipos y aprovechar al máximo sus características.

Paso 6. Monitoreo y actualización

Es necesario establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el impacto de los prototipos en la formación médica y realizar actualizaciones periódicas según sea necesario. Esto implica estar al tanto de los avances tecnológicos y las necesidades cambiantes de los profesionales médicos. Es importante destacar que esta propuesta requiere colaboración interdisciplinaria entre expertos en educación médica, tecnología y diseño, así como la participación de los involucrados en todo el proceso para garantizar la relevancia y efectividad de los prototipos tecnológicos educativos de bajo costo.

Para comprender a fondo este proceso de innovación en cuanto el desarrollo de tecnología como estrategia de aprendizaje significativo, y solo por mencionar uno de tantos principios, se utiliza la investigación-acción, siguiendo el proceso de las tres etapas propuestas por Hernández et al. (2014) de la siguiente manera:

- Obtención de conocimiento sobre la naturaleza del caso y claridad sobre el problema y las personas involucradas. Esta etapa se logró a través de la inmersión en el documento mencionado anteriormente, así como la revisión de literatura que permitió identificar las principales barreras y desafíos asociados con la transformación digital.
- Análisis de los datos y generación de temas y categorías relacionadas con el problema.
- Planteamiento de una propuesta de valor que contribuya a una transformación racional colectiva, resultando en buenas prácticas a corto plazo.

Es importante destacar que la metodología propuesta y ya aplicada incluye más etapas debido a que no solamente se ha llevado a la práctica en aula con los estudiantes si no que se lleva a un ámbito de desarrollo e implementación fuera de las mismas.

El horizonte temporal de esta investigación abarca desde el año 2020 al año 2022 en cuanto al desarrollo de tecnología por parte de investigadores, docente y alumnos de pos-grados como el Doctorado Tecnologías de Información del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA) Universidad de Guadalajara. Enfatizando con lo anterior los desafíos de la transformación digital en la educación y la propuesta e implementación de soluciones para abordarlos.

La propuesta presentada por Cerezero et al. (2017) para la transformación en las universidades se fundamenta en seis pilares fundamentales:

- Visión: Buscar la mejora constante en la docencia, investigación y gestión universitaria.
- Procesos: Transformar los procesos universitarios mediante la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), ya que es en este ámbito donde se han logrado mayores avances.
- Punto de contacto con los estudiantes: Los estudiantes se acercan cada vez más al entorno digital, por lo que es fundamental prestar atención a todos los puntos de contacto (sitio web, correo electrónico, tutorías virtuales, plataformas de aprendizaje en línea, clases, servicios diversos, ayudas, convocatorias). A partir de allí, se deben rediseñar los elementos necesarios para utilizarlos y simplificarlos.
- Cambio en la cultura y organización: Existen barreras como las inercias, la presión del entorno y especialmente de los estudiantes, la falta de referencias, la escasez de formación y la falta de liderazgo que dificultan afrontar este tipo de situaciones.
- Cultura de la organización: La transformación digital implica un cambio en el liderazgo, un pensamiento innovador, la promoción de la innovación y nuevos modelos de negocio, así como la digitalización de activos y un mayor uso de la tecnología para mejorar la experiencia de toda la comunidad educativa.

En la era del conocimiento y la globalización, las universidades deben reinventarse de manera constante para responder a las necesidades y desafíos de un mundo en constante evolución. Esta reinención implica adaptarse a los avances científico-tecnológicos, desarrollarlos, asumirlos y ser proactivos en la estrategia de innovación, conscientes de la transición efectiva hacia la transformación digital e impulsar la innovación digital en cada institución (Llorens, 2018).

Alcance

Los estudiantes han tenido un impacto significativo en el desarrollo tecnológico a nivel regional, nacional e internacional en diversos sectores, algunos han desempeñado labores de dirección e investigación dentro de organismos académicos de carácter público y privado. Como se presenta en la figura 1. La cantidad de patentes y modelos de utilidad que han participado en la convocatoria de PROPIN – del COECYTJAL en el periodo de 2016 al 2023.

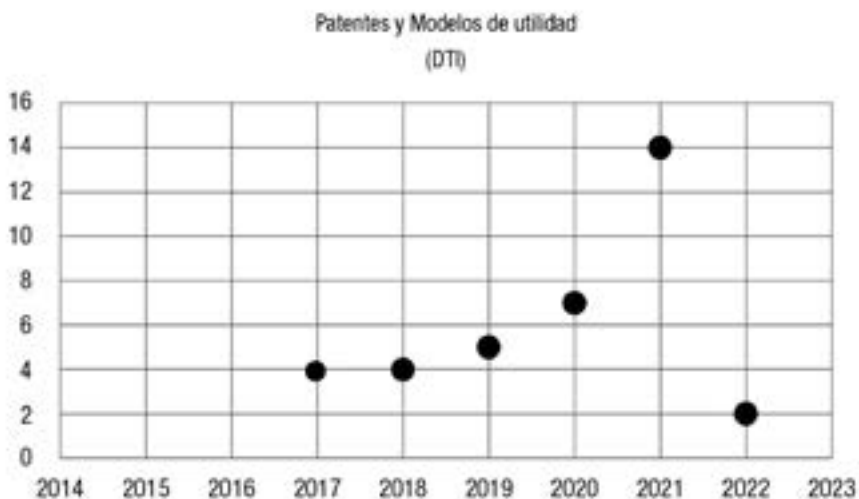


Figura 1. Número de patentes y modelos de utilidad *Nota.* COECYTJAL

Elaboración propia: a partir de los datos proporcionados por la coordinación del Doctorado en Tecnologías de la Información de la Universidad de Guadalajara – UdeG (2023).

Como se puede visualizar en la figura 1. Se cuenta con un crecimiento sostenido del desarrollo de patentes y modelos de utilidad por parte de los estudiantes del Doctorado de Tecnologías de Información (DTI), que consideran las tres líneas generadoras del conocimiento: Arquitectura de Sistemas Distribuidos, Modelado y Simulación de Sistemas y E-World. Que se considera un indicador de desarrollo del proceso de enseñanza más situado a la realidad de los profesionales del área de medicina y salud aplicando desarrollos tecnológicos.

Conclusión

El uso de prototipos tecnológicos para el área médica y de salud como método de enseñanza y herramienta tecnológica son muy prometedoras y beneficiosas para la industria de la salud y la educación médica. A través del desarrollo y aplicación de prototipos tecnológicos, se han abierto nuevas oportunidades y avances significativos en el aprendizaje y práctica médica, lo que ha generado un impacto positivo dentro del Doctorado en Tecnologías de la Información desde la enseñanza de la generación los prototipos tecnológicos y su registro como patente que permitió una experiencia de aprendizaje más inmersiva y participativa para los estudiantes de posgrado, brindando un entorno seguro para practicar habilidades tecnológicas y tomar decisiones en situaciones clínicas realistas con una visión de desarrollos de bajo costo. Esto potencia el conocimiento teórico y práctico, lo que a su vez puede conducir a una mejor calidad de atención médica en el futuro. Por otro lado, los prototipos tecnológicos en el área médica permiten a los profesionales innovar en los procesos de aplicación, así como han facilitado el desarrollo y prueba de nuevos dispositivos y equipos médicos antes de su implementación en la práctica. Esto acelera el proceso de innovación y mejora la calidad de los productos, impulsando la investigación en el campo de la medicina y mejorando la atención médica general.

En resumen, los prototipos tecnológicos para el área médica han demostrado ser una herramienta valiosa tanto para la educación de posgrados. Su capacidad para mejorar el aprendizaje, reducir riesgos, impulsar la investigación y aumentar el acceso tecnológico sugiere que su desarrollo continuo y adopción por parte de las instituciones de educación superior pueden llevar a avances significativos en la calidad de la atención médica y, en última instancia, beneficiar a la sociedad en general.

Referencias

- Ausubel, D., Novak., J. D., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Cetre, J. (2020). *La Transformación Digital y su Rol en las Instituciones de Educación Superior Medellín*, Colombia.
- Domínguez, Sánchez-Pinilla, M., (2003). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación: sus limitaciones y sus efectos en la Enseñanza. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, (8), .
- Gagné, R. (1965). *The Conditions of Learning*. [2da. Ed.] Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Dorrego, M. E. (2011) Características de la instrucción programada como técnica de enseñanza. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. *Revista de Pedagogía*. Vol. XXXII, núm. 91, julio- diciembre, pp. 75 -97.
- Giang, N., Hai, P., Tu, N., & Tan, P. (2021). Exploring the Readiness for Digital Transformation in a Higher Education Institution towards Industrial Revolution 4.0. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 1-24
- González, Canché. M.S. (2023) Latent Code Identification (LACOID): A Machine Learning-Based Integrative Framework [and Open-Source Software] to Classify Big Textual Data, Rebuild Contextualized/Unaltered Meanings, and Avoid Aggregation Bias. *International Journal of Qualitative Methods*. <https://doi.org/10.1177/16094069221144940>

- González, Contreras. T. (2014). La importancia de la Innovación y el Emprendimiento en los docentes del Sistema Educacional Chileno. Aspectos para considerar en la reflexión. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 7(19), 68-78, e-ISSN: 0718-5693. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477847107006>
- Grajek, S., & Reinitz, B. (2019). Getting Ready for Digital Transformation: Change Your Culture, Workforce, and Technology. *Educase Review*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- tamak, E. (2022). Digital Transformation and Sustainable Business Models. *Sustainability*, 1- 5.
- Martínez, W. (Diciembre de 2021). Transformación digital, la siguiente generación en la educación en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Parlak, B. (2017). Dijital çağda eğitim: Olanaklar ve uygulamalar üzerine bir analiz [Education in Digital Age: An analysis on opportunities and practices]. *Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 1741-1759.
- Piaget, J. (1972). *Psicología y epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. Ed. Albatroz.
- Ramírez-Montoya, M.-S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del Covid-19. *Campus Virtuales*, 123-139.
- Rozada, Martínez, J. (1997). *Formarse como profesor*. Madrid. Akal.
- SEP (2013). *Programa sectorial de educación 2013-2018*. México: Secretaría de Educación Pública. Recuperado el 20 de junio de 2023 de: https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf
- Schwab, K. (2017). La cuarta revolución industrial. *Foro Económico Mundial*. Debate.
- Taskiran, A. (2017). Dijital çağda yükseköğretim [Higher education in the digital age]. *Journal of open education practice and research*, 96-109.
- Vásquez, Estrada. R. D. (2012) La innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Recuperado el 15 de junio de 2023 de: <http://repository.unac.edu.co/handle/11254/657>
- Xue, L., Zhang, Q., Zhang, X., & Li, C. (2022). Can Digital Transformation Promote Green Technology Innovation? *Sustainability*, 1-20.
- Yin, R. K. (1989). *Case Study Research: Design and Methods*, Applied social research Methods Series, Newbury Park CA, Sage.
- Yu, J., Wang, J., & Moon, T. (2022). Influence of Digital Transformation Capability on Operational Performance. *Sustainability*, 1-20.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>

Acceso al Conocimiento Científico sobre Ecoturismo y Turismo Sustentable con Recursos Tecnológicos e Idioma Inglés: Un Estudio de Caso.

*Claudia Llanes Cañedo, Guadalupe Núñez de la Mora y María A. Rodríguez Hernández
CUSUR. Universidad de Guadalajara*

Resumen

Aprender a usar herramientas tecnológicas de acceso a la ciencia permite a estudiantes de pregrado en turismo acceder al conocimiento científico, innovar y ser disruptivos en una carrera centrada en la formación técnica para operación de servicios y cambiar su enfoque hacia la investigación científica ¿cuáles competencias tecnológicas facilitan el acceso al conocimiento científico a estudiantes de pregrado en turismo? ¿Aprender y practicar el idioma inglés ayuda a acceder al conocimiento científico? ¿Cuáles diálogos educativos pueden establecerse para generar acceso a las ciencias? Este capítulo presenta el proceso de formación de jóvenes en el uso de herramientas tecnológicas para acceso, comprensión y comunicación de la ciencia sobre ecoturismo y turismo sustentable publicada en idioma inglés en el curso en línea “Lectura de textos científicos y académicos en inglés”.

Palabras clave: investigación turística, turismo sustentable, divulgación científica, estudiantes universitarios.

Introducción

Una de las actividades más afectadas a nivel mundial por la Pandemia de COVID-19 fue la actividad turística. Durante este período las visitas turísticas internacionales fueron suspendidas en su totalidad, a tres años de ello continúan los retos que los egresados de la profesión turística enfrentan y para los cuales las competencias de investigación y uso de tecnologías de la información serán clave para enfrentar con éxito diversos retos del sector. Las universidades que forman en investigación científicas generan beneficios para las personas y empresas usuarias de la educación turística dado que se desarrollan fortalezas técnicas y en investigación

México es conocido por su diversidad en paisajes naturales y biodiversidad y patrimonio cultural. Existen múltiples oportunidades para realizar turismo sustentable, incluyendo el ecoturismo, el turismo en comunidades, el turismo cultural (Malcolm et al., 2017). La relevancia económica del turismo en 2019 contribuyó aproximadamente con el 87% del PIB en México (INEGI,2019) por ello es necesario identificar e implementar prácticas que aseguren la viabilidad a largo plazo minimizando impacto socio cultural y ambiental.

La investigación en turismo sustentable en México es relevante debido a que el país tiene recursos naturales y culturales, la alta relevancia económica del turismo, se requiere protección ambiental y generar oportunidades de desarrollo para las comunidades. Sin embargo, se requiere formar a profesionales capaces de desarrollar política turística que genere colaboración con innovación de prácticas sustentables en la industria turística de México y el mundo (Jones & Walmsley, 2022).

El interés científico en el turismo sostenible se ha manifestado en el incremento de publicaciones científicas sobre este tema (Deaconu et al., 2018). Por esta razón se realizó una bibliometría (Simsek & Kalıpçı, 2023) sobre ecoturismo y turismo sostenible en la base de datos Scopus, se identificaron un total de 19, 507 publicaciones entre 1987 y el 8 de febrero del 2023. Se observó un incremento constante en el número de publicaciones a partir del año 2008, llegando en el año 2022 a casi 3000 publicaciones científicas sobre turismo sostenible por año (Figura 1)

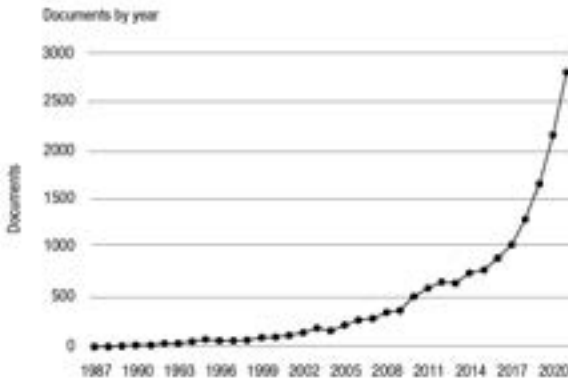


Figura 1. Documentos científicos sobre turismo sostenible. Nota. Base de datos Scopus 8 febrero 2023

Las áreas del conocimiento en las cuales se han publicado resultados de estudios sobre turismo sostenible son principalmente Ciencias Sociales con el 23% de publicaciones; Ciencias Ambientales con 19.6% de publicaciones, y Administración, con el 17.2 % de las publicaciones; otras áreas son Ciencias de la Tierra, Energía, Ingenierías, Economía, Agricultura, Ciencias computacionales y Artes y Humanidades (Figura 2).

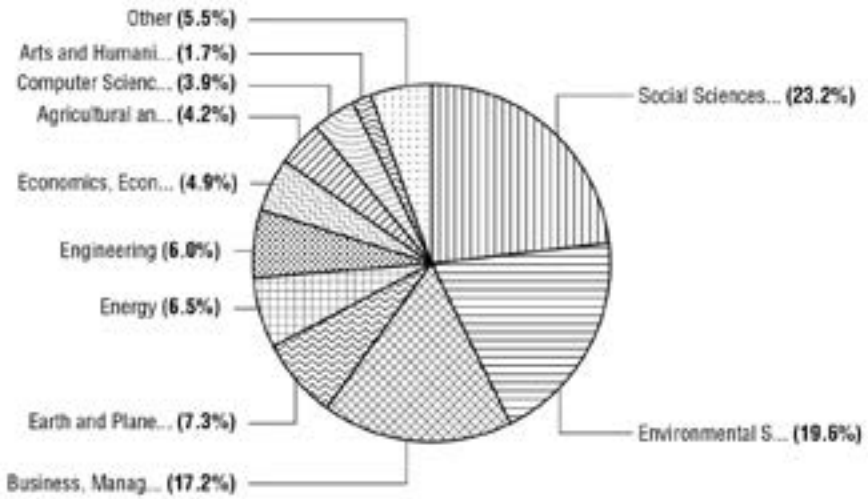


Figura 2. Áreas del conocimiento en las cuales se publica sobre Turismo Sostenible. *Nota.* Base de datos Scopus 8 febrero 2023

Las instituciones que más investigan en este tema son en primer lugar la Academia de Ciencias de China (287 investigaciones), la Universidad de Griffith (218), la Universidad de Johannesburgo (192), la Universidad de Queensland (170) y el Instituto de Ciencias Geográficas y de Investigación de Recursos Naturales de la Academia de Ciencias de China (144). En el análisis por países con mayor número de investigaciones en turismo sostenible destacan China (2889 investigaciones), Estados Unidos (1687) Reino Unido (1573), Australia (1306) y España (1295) (Figura 4).

Por otra parte, el interés científico en el ecoturismo se ha manifestado en el incremento de publicaciones científicas sobre este tema. En la base de datos Scopus, se identificaron un total de 10,270 publicaciones entre 1990 y el 8 de febrero del 2023. Se observó un incremento en el número de publicaciones a partir del año 2002, año internacional del Ecoturismo. En el año 2021 se registraron 1050 investigaciones científicas sobre turismo sostenible (Figura 3).

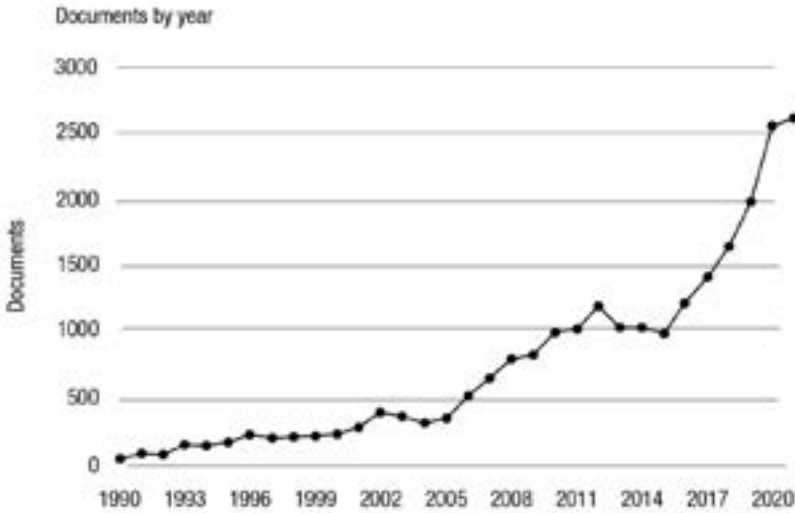


Figura 3. Investigaciones científicas publicadas sobre Ecoturismo. Nota. Base de datos Scopus 8 febrero 2023

Las áreas del conocimiento que estudiaron al ecoturismo son las Ciencias Sociales (5229 investigaciones), Ciencias Ambientales (4,634), Administración (3244) y Agricultura-Ciencias Biológicas (2087).

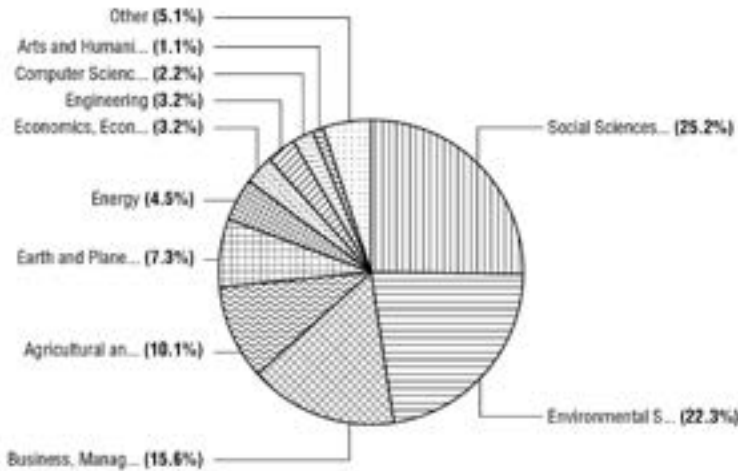


Figura 4. Áreas del conocimiento que estudian el Ecoturismo. Nota.: Base de datos Scopus 8 febrero 2023

Aun con toda esta producción científica, no todos los estudiantes de turismo están dispuestos a estudiar ciencia, a aprender a hacer investigación sobre ecoturismo y turismo sustentable (Zhao, 2016 y Pan et al., 2018), acceder a esta información para utilizarla en proyectos requiere que las y los estudiantes desarrollen competencias de investigación científica para buscar, elegir, leer, analizar los contenidos de las publicaciones periódicas. Estas competencias incluyen el desarrollo de capacidades para aprender a aprender y aprender a colaborar y a comunicar (Díaz-Pompa et al., 2023), los visitantes actuales del turismo deben incluir las habilidades del uso del idioma inglés para generar oportunidades a mujeres y hombres que fortalezcan visiones pos coloniales de turismo en la educación superior con apoyo de la investigación científica (Pickel-Chevalier & Yanthy, 2023).

En el período 1998 y 8 de febrero del 2023 se encontraron 215 investigaciones de Educación Superior en Turismo Sostenible. En el año 2020 se realizaron más de 40 estudios sobre ello Las universidades que han realizado estos estudios son la Universidad de Griffith (5) la Universidad de Barcelona (4) la Universidad de la Cruz del Sur (4) entre otras (Fuente: Base de datos Scopus 8 febrero 2023). Los países que han realizado más estudios sobre educación superior en turismo sostenible son China (39), España (20) Estados Unidos (17), Australia (14), (Rusia, 2021)

Se requieren más investigaciones sobre los procesos de desarrollo de competencias de investigación científica en pregrado universitario, que aborden cómo se hace llegar a los estudiantes los materiales y los contenidos, en la formación superior universitaria en turismo (Munjal & Sharma, 2023). En este aspecto el concepto de diseño instruccional (DI) que se utiliza para la enseñanza de investigación del turismo sostenible y el ecoturismo es útil. El DI se refiere a la planificación y organización de las experiencias de aprendizaje y no debe ser confundido con el acto de enseñar. A pesar de que se comparten similitudes, entre el acto de enseñar y el diseño instruccional, éste último se lleva a cabo antes de cualquier enseñanza. El proceso de diseño instruccional implica proporcionar un enfoque pedagógico a los materiales, recursos y contenidos, utilizando principios de aprendizaje generales para transformarlos en materiales educativos más efectivos. El objetivo principal del DI es determinar la manera más agradable y digerible de ofrecer contenidos y recursos educativos

El modelo de diseño instruccional que se usa en el Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara es el ADDIE, este maneja una metodología en fases de diseño y de selección de materiales educativos. Las fases del modelo ADDIE son análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. A continuación se detallan cada una de ellas: a) *análisis* los expertos en la materia determinan la finalidad del curso, recopilan información sobre el entorno de los estudiantes, sus datos demográficos como edad, sexo, idioma principal, educación formal, profesión, y cultura; b) *diseño* se emplean los datos del análisis para idear una estrategia del plan de estudios, se establecen objetivos de aprendizaje precisos y prácticos y se planifican métodos instructivos y una estrategia global para el curso.

En esta fase se desarrolla un guión gráfico, las estrategias, instrucciones, orden del contenido, se planifican actividades, se eligen recursos tecnológicos y formas de evaluación; c) *desarrollo* es posterior a la planificación y consiste en crear los materiales y el contenido del curso que dependerá de si la enseñanza se realiza en un entorno presencial o digital. Si se trata de una enseñanza en línea, la estrategia en esta etapa involucró la redacción del contenido, la selección de recursos, la búsqueda de gráficos y elementos multimedia, la creación de videos y la realización de evaluaciones mediante herramientas conocidas. El docente desarrolla los contenidos de actividades y formas de evaluación. Posterior al desarrollo se realiza la implementación que consiste en la publicación del curso en el sistema de gestión de

aprendizaje (plataformas de gestión de cursos en línea) o su envío directo a estudiantes para el logro de los aprendizajes. La última fase de este proceso es la evaluación que se realiza después de que los estudiantes han completado el curso y se realiza para evaluar su eficacia. En esta etapa, es esencial implementar un proceso de evaluación para determinar si se han cumplido los objetivos de la capacitación y para identificar las áreas que requieren mejoras en el programa de estudio, también se pueden evaluar a los profesores y sus estrategias docentes (Nanu et al., 2023, Introducción al diseño instruccional - utilizando el modelo ADDIE en la formación laboral», 2022)

Este capítulo está organizado en tres partes. En la primera parte se presenta un estudio donde participaron 33 estudiantes de desarrollo turístico sustentable a quienes se evaluaron competencias lingüísticas en idioma inglés previo y posterior a 17 sesiones de trabajo con uso de herramientas digitales de acceso al conocimiento científico. En la segunda parte del capítulo se presentan los resultados del Seminario de Investigación México-Canadá a través de una interacción virtual de estudiantes de Ecoturismo. Se desarrollaron habilidades de comunicación científica y divulgación de la ciencia con idioma inglés para propósitos específicos (ESP) (Morgado & Vesala-Varttala, 2023). En la tercera etapa del capítulo se sintetiza la evaluación de la calidad del diseño instruccional del curso en línea identificando áreas de mejora en el diseño y la operación de los contenidos y de los materiales.

Objetivos

El objetivo de este capítulo es presentar el proceso de formación de jóvenes en el uso de herramientas tecnológicas para acceso, comprensión y comunicación de la ciencia publicada en idioma inglés en el curso en línea “Lectura de textos científicos y académicos en inglés”. En este contexto se evaluaron los cambios en nivel de competencia lingüística en estudiantes de tercer semestre de la Licenciatura en Desarrollo Turístico Sustentable, se realizaron dos seminarios internacionales y se analizó críticamente el diseño instruccional del curso.

La pregunta que se planteó en este capítulo es ¿Cómo puede el uso de las tecnologías fortalecer el desarrollo de competencias de investigación científica en estudiantes de turismo? ¿Cuánto idioma inglés se puede aprender al estudiar ciencia sobre ecoturismo y turismo sustentable con el uso de tecnologías?

Metodología

En la primera parte se presenta el diseño de una intervención educativa con uso de tecnologías para la materia lectura de textos científicos y académicos en inglés impartida en el tercer semestre de la licenciatura en desarrollo turístico sustentable de la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario del Sur en Ciudad Guzmán, Jalisco.

El diseño del estudio incluyó una evaluación diagnóstica previa a la intervención educativa, y una evaluación posterior a la misma en la semana 17. El examen para evaluar la competencia lingüística fue un examen estandarizado del Centro de Aprendizaje de Idiomas del Centro Universitario del Sur para determinar el nivel de inglés de los estudiantes de acuerdo al Marco Común Europeo (MCE). Además, se cuantificaron el número de aciertos, el número de errores y el número de preguntas sin responder en ambos exámenes. La intervención educativa se llevó a cabo de la semana 2 a la semana 16, consistió en 14 sesiones de dos horas prácticas de uso de tecnología para acceder, analizar, comprender y presentar contenidos de textos científicos en inglés sobre ecoturismo, sustentabilidad y medio ambiente.

Como criterio de inclusión de participantes fueron estar registrados en el curso de Lectura de textos científicos y académicos en inglés de la licenciatura en Desarrollo Turístico Sustentable, firmar consentimiento de participación en investigación educativa, responder dos exámenes (pre intervención y post intervención) y haber asistido al menos al 80% de las sesiones de trabajo de intervención educativa. Los estudiantes no recibieron ningún beneficio en puntos de calificación o pago por participar en el estudio, tampoco hubo penalización por no aceptar participar o retirarse del estudio.

Resultados

Intervención educativa y pre-test pos-test

El examen diagnóstico fue presentado por 44 estudiantes, el examen posterior a la intervención fue presentado por 36 estudiantes. En total 33 estudiantes cumplieron los criterios de inclusión en el estudio (contestaron ambos exámenes, asistieron al menos al 80% de las sesiones de intervención educativa y firmaron el consentimiento informado). La media de edad de los participantes fue 21.4 años DE+-2.3. Los niveles de inglés en la prueba diagnóstica fueron 69% (23) nivel A1, 15% (5) Nivel A2, 12% (4) nivel B1, 3% (1) nivel C2

En los resultados del examen aplicado en la semana 17, se registró mejora en nivel de inglés en 30.3% de los participantes (10) con una mejora promedio de 1.5 niveles de competencia en el MCE. No hubo cambios en el nivel de inglés del 60.6 % de los participantes (20). En el 9.1% de los participantes (3) se registró una disminución del nivel de inglés en el examen post intervención. Los niveles de inglés en la prueba posterior a la intervención fueron 60% (20) nivel A1, 6% (2) Nivel A2, 24% (8) nivel B1, 9% (3) nivel B2. (figura 5)

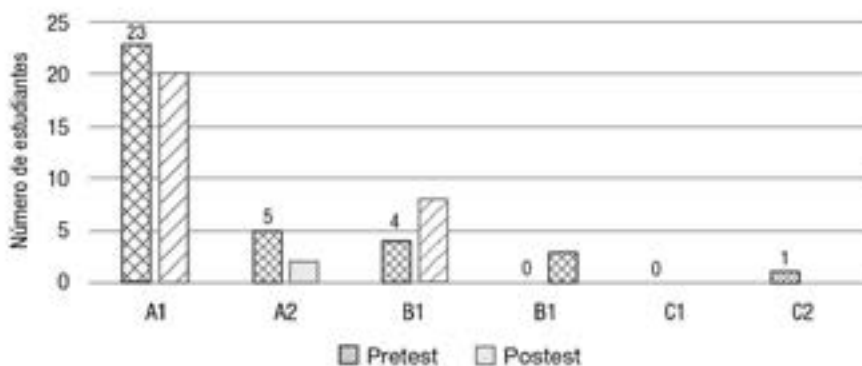


Figura 5. Niveles de competencia en inglés MCE pretest- posttest (n=33). *Nota.* MCE

Las sesiones de intervención educativa se llevaron a cabo en 17 sesiones que se detallan en la tabla 1

Tabla 1 Las 17 sesiones de actividades docentes y de estudiantes

Sesión	Actividades docentes y de estudiantes
1	Encuadre, presentación del programa, de los participantes y método de trabajo Examen diagnóstico de nivel de inglés
2	Buscar y elegir lecturas científicas de alta calidad en biblioteca digital y bases de datos terciarias. Acceso y uso de biblioteca digital, bases de datos, journals científicos de turismo y descarga de artículos científicos. Elección de 10 artículos científicos para leer durante el semestre, la maestra revisa los registros
3	Análisis de 5 revistas científicas de recreación y turismo en inglés. Nombre de la revista, enfoque y temas que estudia. En clase se comentan sus contenidos e historia de temas estudiados. Se practican conceptos y vocabulario en Quizz 1
4	Citas y referencias, gestores en línea y estilos de citación con ZoteroBib. Datos de una referencia completa, citas en texto, estilos de referencias: APA, Vancouver, MLA.
5	Se extraen y revisan las referencias y citas de los 10 artículos seleccionados. Practican ZoteroBib
6	Se analizan los tipos de artículos y su estructura: Artículos de revisión, teóricos, empíricos, estudios de caso, estudios cualitativos, cuantitativos, mixtos, estudios científicos y humanísticos del turismo de diversas ciencias, se usan ejemplos. Los estudiantes presentan oralmente en idioma inglés, su selección de lecturas. Demuestran sus habilidades explicando cómo ingresar en base de datos de biblioteca digital UDG, identificar una revista de turismo, descargar un artículo científico en inglés, identificar el tipo de artículo que es y extraer su referencia en ZoteroBib
7	Conceptos del turismo sustentable y el ecoturismo y métodos de estudio. Revisaremos juntos las partes de un artículo científico Conversaremos grupalmente sobre los artículos que cada uno eligió. Revisaremos sus partes y escribirán porque eligieron esos artículos y qué esperan encontrar y aprender en ellos
8	Conceptos y teoría Teorías y enfoques de los estudios, identificación de modelos, modelo conceptual y de artículos teóricos o filosóficos. Continúan las presentaciones sobre las lecturas

- 9 Metodología. Se estudian los enfoques metodológicos de cada artículo y se analizan los procedimientos e instrumentos utilizados. Enfoques cuantitativos, Enfoque cualitativo, Enfoque mixto, Procedimientos e instrumentos. Segunda presentación en idioma inglés explicando el abstract, key words, los conceptos y el método de un artículo presentar la cita APA y la referencia completa. Usan power point, y también usan el artículo original para la demostración
- 10 Identificar tipo de artículo, conceptos importantes del estudio, enfoque del estudio. instrumentos utilizados y procedimiento del estudio, resultados e implicaciones. Presentarás un artículo científico al grupo utilizando como apoyo Power Point describe el tipo de artículo conceptos y método del estudio Se organiza un calendario las presentaciones y se comparte rúbrica de la presentación para coevaluación formativa simulando un coloquio//congreso
- 11 Se analizan resultados en tablas, figuras y mapas
- 12 Se analizan resultados y discusión
- 13 Debates y discusión sobre los artículos elegidos y presentados en idioma inglés explicando una tabla de resultados, un gráfico o un mapa de un artículo
- 14 Debate ¿la ciencia es para tod@s? Debate sobre derechos de acceso a la ciencia, análisis crítico del juicio a Alexandra. Elbakyan
- 15 Seminario de investigación. Presentaciones. Todos los estudiantes deberán ver las presentaciones de sus compañeros, y hacer preguntas y comentarios durante las 3 sesiones de seminario Presentan en idioma inglés (3-5 minutos) cartel científico con el tema de investigación. Presentar conceptos, métodos, resultados e implicaciones para el estudio del turismo y para empresas mexicanas. Incluir en el cartel las citas APA y la referencia completa. Se sugiere usar Canva ó Power Point para el diseño del cartel
- 16 Seminario de investigación con presentaciones Los estudiantes presentan, escuchan, preguntan y comentan Juntamente con estudiantes de Ecoturismo and Outdoor leadership program en Mount Royal University en Calgary Canadá
- 17 Evaluación final y cierre del curso, diálogo sobre saberes y procesos de aprendizaje. Cierre de curso Autoevaluación y reflexiones finales

Nota.MCE

Estos contenidos requieren una diversidad de recursos tecnológicos para la búsqueda, procesamiento, análisis y presentación de resultados de investigación estos recursos se describen en la tabla 2.

Tabla 2. *Recursos tecnológicos utilizados durante el curso*

Nombre del recurso	Características generales y uso didáctico
Biblioteca digital UDG	Acceso a bases de datos multidisciplinarias y especializadas, libros electrónicos y repositorios institucionales
Scopus	Base de datos científica
Zotero Bib	Gestor de referencias
Mendeley	Gestor de referencias y red social de investigación
Carrot2	Genera gráficos y árboles de conceptos científicos
Grammarly	Corrector de gramática y estilo en inglés
Classroom	Espacio de gestión educativa del curso (programa, guía de actividades, materiales del curso)
Meet	Espacio de videoclase para sesiones simultáneas en línea durante el curso
Zoom	Espacio para videoconferencias simultáneas en línea durante el seminario internacional
Microsoft Office Excel	Bases de datos con artículos descargados de biblioteca digital, elaboración de tablas y gráficos para presentaciones
Microsoft Office Word	Editor de textos, utilizado para fichas y reportes de investigación
Microsoft Office Power Point	Elaboración de diagramas y presentación de análisis de lecturas y de resultados de investigación documental
Drive	Almacenamiento de Archivos y office en la nube.
Google Docs, Google Excel y Google presentaciones	Algunos estudiantes trabajaron el curso en su teléfono móvil, se utilizó para generar documentos compartidos y para captura y presentación de resultados

Google Translate	Elaboración del glosario de términos, apoyo para estudiantes con menos habilidades lingüísticas y para prácticas de pronunciación correcta previo a presentaciones orales.
Microsoft Edge (navegador)	Se utilizó para leer en voz alta los artículos en inglés para que los estudiantes practicarán comprensión auditiva (<i>listening</i>) durante traslados a su trabajo o a escuela.

Nota.MCE

Semillero internacional de investigación en ecoturismo y turismo sostenible

Durante un año en dos ocasiones se desarrolló un Seminario virtual binacional México-Canadá de Investigación en Ecoturismo, en el cual se colaboró con la Mount Royal University en Calgary Canadá. En este seminario los estudiantes de la UDG colaboraron con estudiantes de la carrera *Outdoor Leadership and Ecotourism* para estudiar conjuntamente y prepararon antologías de estudio y lectura que se convirtieron en material del curso y en material de las ponencias. Cada antología contó con 10 artículos científicos que fueron leídos, analizados y discutidos en un total de 20 horas por 53 estudiantes mexicanos y 18 estudiantes canadienses durante un año (dos ciclos escolares). Como resultado de estos intercambios se generaron los productos que se presentan en la tabla 3

Tabla 3 *Antologías especializadas en ecoturismo y turismo sostenible*

Área de estudio	Título y autores de las antologías
Glosario grupal	. 350 términos científicos sobre ecoturismo, medio ambiente y turismo sostenible, incluyendo término en inglés, traducción al español, explicación del concepto en inglés por al menos dos autores con citas APA Compilador Carlos Guillermo Garcia Cervantes

Ecotourism perspectives	<ul style="list-style-type: none"> . Ecotourism and Sustainability. Aguayo Miranda Stephanie Guadalupe . World Visions on Ecotourism. Godínez Briseño Silvia . Sustainability in Ecotourism. Ochoa Barajas Keyla Daniela . Ecotourism in Natural Protected Areas around the world. Linaldi Barajas Midori . Labels for ecotourism. Ochoa Barajas Keila Daniela . Ecotourism Principles on practice. Fátima Santiago Frías. . Tourism in National Parks. Jesus Javier Acosta Enciso . Long term views on Tourism Sustainability. Eduardo Rogelio Gómez Bandeliz . Ecotourism and Mountaineering. Ruth Maciel Cortés . Tourist impacts on Ocean Wildlife. Ana Karen Hernández Cuevas
<hr/>	
Tourism impacts on nature.	<ul style="list-style-type: none"> . Case Studies on Ecotourism. Morales Carrillo Cynthia Isabel . Impacts of tourism on coasts. López Munguía Sandra Nallely . Ecotourism impacts. Leslie Carolina Magallón Castañeda. . Recreational activities 'Impacts on Natural Areas. Edgar López Pérez . Enotourist's motivations. Edith García Carranza . Location as competitive advantage on hotels. María Guadalupe Ortiz Cisneros
<hr/>	
Diversity, Society and Tourism	<ul style="list-style-type: none"> . Inclusive tourism. Quiroga González Katherine Patricia . Volunteers and community perspectives on tourism. Enriquez Contreras Cinthia Janet. . Dark tourism: Horror and paranormal activities for historic tourism experiences. Rios Amezcua Mariana Del Rocio . Gay Men Tourism Perspectives. Basilio Feliciano Fernando. . Dark Tourism. Santiago Esteban Rojo Morales
<hr/>	
Rural Tourism	<ul style="list-style-type: none"> . Rural Tourism in Communities. Diaz Rodríguez Gabriela . Opportunities and barriers for Rural Tourism at communities. O Connor Ramirez Ivania Patricia . Rural Tourism as Complementary economic activity. García Rivera José Armando . Community participation in rural tourism López Cárdenas Claudia Gabriela . Rural Tourism and Cultural Intelligence (CQ). Peña López María Guadalupe

Food and tourism	<ul style="list-style-type: none"> . Challenges to develop Gastronomy Tourism. González Castillo Paulina . Culinary Tourism, local food and brands. Ramírez Salcedo Martha Karina . Gastronomy tourism. Macías Samaniego Vianey . Agriculture and tourism. Sanchez Coronel Itahi . Tourist's activities at gastronomic festivals. Cesar Armando Enciso Casillas
Culture and Tourism	<ul style="list-style-type: none"> . Religion as attraction: Motivation for tourism around the world. García Sánchez Nancy Guadalupe . Catholic Pilgrimage mass tourism. Martínez Pulido María Celina . Cultural Tourism Festivals and customers. González Udabe Patricia Guadalupe . Cultural Tourism. Vargas García Elizabeth . Heritage preservation and local community. Arias Martínez Karina . Tourism to Cultural Events. Vargas García Elizabeth . Cultural Tourism: Changes on Islands. María Karla Arely Moreno Rangel
Adventure tourism	<ul style="list-style-type: none"> . Adventure Tourism, Sandoval Castillo Yereni Crisanta . Activities in Adventure tourism, Larios Hernández José Manuel . Adventure Tourism. Hernández Cedeño Juan Pablo . Risk management and perception in adventure tourism. Larios Hernández José Manuel . Activities and risk in adventure tourism. Munguía Bernal Diana Atenea. . Adventure Tourism injuries. Ochoa Viera Maritere
Camping and guiding	<ul style="list-style-type: none"> . Outdoor accommodation, camping as adventure. Cortés Zepeda Maryjose Itzel . Camping for Environmental Education. Daniel Quintero Cruz . Therapeutic Recreational experiences through camping. Licea Diaz Andrea Estefanía . Guides 'motivation in adventure tourism. Ceja Baltazar Teresa De Jesús . Trails for sustainable tourism. Cuevas García Oriana Guadalupe . Guides' Emotional life. Sandoval Castillo Yereni . Tourist's activities at gastronomic festivals. Cesar Armando Enciso Casillas . Backpacking as Adventure Tourism. Patricia Fierros

Nota. Programas VI y VII Seminarios *Research Enquiries on Ecotourism* 2018

Evaluación del diseño instruccional del curso en línea

Con base en el Manual para Uso y Manejo de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje del Centro. Universitario del Sur, se evaluó la dimensión estructural del diseño instruccional del curso. Este manual requiere que se expliciten tres elementos formales (presentación del curso, metodología y cronograma y una guía de estudio. El curso en línea no cuenta con una guía como tal, pero sí cuenta con actividades en las que describen las actividades a realizar. El manual requiere que se integren las guías de aprendizaje con cada uno de los elementos el curso y también se sugiere que en cada una de las unidades integre el valor de calificación en cada una, con una ponderación del 0 al 100 tal como lo marca el reglamento de evaluación y promoción de la Universidad de Guadalajara. Al no contar con una guía de instrucción en cada unidad, no se pueden especificar los criterios de integración, por tanto, el curso deberá integrar guías de aprendizaje en cada una de las unidades del curso para facilitar el estudio independiente y la autogestión de las estudiantes.

Con respecto a la composición de ambientes de aprendizaje y el espacio de información y producción el curso sí contiene todos los insumos informativos necesarios para las actividades previstas Se explicitan las referencias de los recursos informativos previstos y recomendados, sí están previstas las herramientas o explicaciones detalladas de procedimiento a seguir para la realización de actividades. Se describe detalladamente el producto a obtener de cada actividad de aprendizaje. Para mejorar la calidad del diseño instruccional del curso se sugiere integrar los elementos formales (Presentación del curso, metodología de trabajo y cronograma), integrar la guía de instrucciones en cada unidad con instrucciones, introducción a la competencia por cada unidad, esta debe comenzar con un verbo en cualquier tiempo, contenidos y la secuencia de actividades y la ponderación de cada una. Cuando incluya esta parte se podrá observar y evaluar la congruencia entre esta y los criterios de evaluación. Las instrucciones requieren mejor precisión sobre dónde se harán las entregas (en un buzón digital) señalando la plataforma educativa o el medio donde se implemente el curso.

En síntesis, como resultados generales se observó el desarrollo de habilidades blandas en los estudiantes, transferibles en acceso a oportunidades futuras de movilidad internacional y de integración a la investigación. Se identificaron mejoras en competencias de uso de idioma inglés, de uso de tecnología para acceso a la ciencia y oportunidades de mejora del diseño instruccional del curso.

Conclusión

Así como la Pandemia por COVID-19 afectó la actividad turística mundial, también generó oportunidades de desarrollo educativo y científico, con acceso a ciencia y a tres años de ello continúan los retos que los egresados de la profesión turística enfrentan y para los cuales las competencias de investigación y uso de tecnologías de la información serán clave para enfrentar con éxito estos retos del sector. Las universidades que forman en investigación científica generan beneficios para las personas y empresas usuarias de la educación turística dado que se desarrollan fortalezas técnicas y en investigación (Song & Han, 2023), al mismo tiempo también se fortalecen procesos de política pública con estudios científicos (Viana-Lora

& Nel-lo-Andreu, 2023)

La protección ambiental, el desarrollo comunitario, el desarrollo de política pública en turismo que genere beneficios locales, protección al medio ambiente y colaboración internacional se logrará en México solo a través de la investigación. El enfrentamiento de los retos del turismo en etapa post pandemia se puede agrupar en seis áreas en los cuales se deben formar a los estudiantes universitarios de turismo

Primero, se debe fomentar la resiliencia de los destinos turísticos para mantenerse en los mercados del turismo no solo durante y después de la crisis de la pandemia, sino también posterior a desastres naturales o crisis económicas severas. Los profesionales de turismo deberán diseñar e implementar estrategias de recuperación del sector turístico, con la apertura gradual de espacios, es necesario investigar estrategias de recuperación del sector, negocios del turismo enfocados a la naturaleza con gestión adecuada de riesgos, también con la pandemia se resaltó la relevancia de la sustentabilidad y el cuidado ambiental, se requiere reducir la huella de carbono de las actividades turísticas, reducir la generación de desechos o basura, reducir el consumismo y promover conductas ambientalmente responsables que preservan patrimonio cultural y natural.

Estos temas están presentes en las publicaciones científicas en inglés. Se deben también implementar innovaciones tecnológicas en el turismo. La pandemia aceleró la adopción de tecnología y la innovación en el turismo, aún con ello se requiere investigación del impacto de estas tecnologías en la mercadotecnia de servicios y de ciudades. Por otra parte, los viajes turísticos se deben realizar cuidando la salud y seguridad tanto de viajeros como de trabajadoras y personas de los lugares de recepción del turismo, este tema es relevante en la industria de los viajes y de la recreación, deberán investigarse protocolos de salud y evaluar su efectividad en el ámbito del turismo y los viajes para mantener viajes seguros.

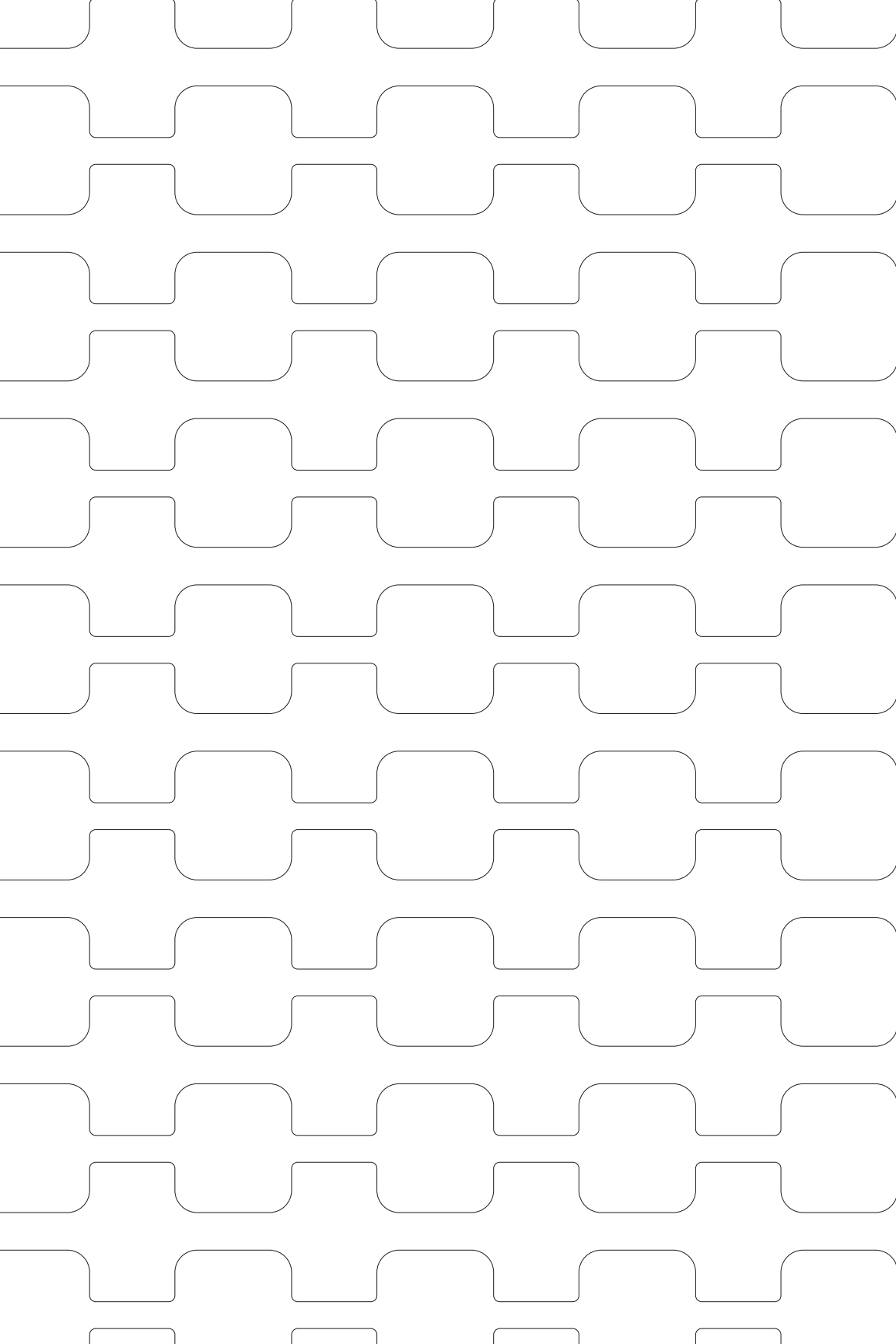
Otro reto de aprendizaje en el turismo sostenible y ecoturismo es cómo involucrar y empoderar a comunidades locales, también con la pandemia se enfatizó la relevancia del turismo para las comunidades locales, se deberán desarrollar estrategias de investigación turística que se originen en los territorios que los promueven, para asegurar una distribución equitativa y adecuada de los beneficios y prevención de las afectaciones de un turismo con gestión inadecuada.

Es ante estos retos, que la formación de jóvenes en la ciencia, en la investigación del turismo podrá prepararlos para atender las diversas realidades de las eras actuales en las cuales se realizan las prácticas del ecoturismo con compromiso de cuidado ambiental con apoyo del uso de las tecnologías.

Referencias

- Deaconu, A., Dedu, E., Igre , R., & Radu, C. (2018). The use of information and communications technology in vocational education and training—Premise of sustainability. *Sustainability*, 10(5), 1466. <https://doi.org/10.3390/su10051466>
- Díaz-Pompa, F., Hernández-Carreón, N. V., Lores-Leyva, I., & Ortiz-Pérez, O. L. (2023). Cooperative learning and social cohesion: Study in the 4th year classes of tourism degree of Cuba and Mexico. *Tuning Journal for Higher Education*, 10(2), 189–222. <https://doi.org/10.18543/tjhe.2417>
- Introducción al diseño instruccional—Utilizando el modelo ADDIE en la formación laboral. (2022, julio 19). Moodle. <https://moodle.com/es/news/lugar-de-trabajo-de-dise-no-instruccional/>

- Jones, C. R., & Walmsley, A. (2022). A change would do you good: Advances in research impact in sustainable tourism and some 'home truths' for the sector. *Journal of Sustainable Tourism*, 30(9), 2073–2088. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.2000995>
- Malcolm, C. D., Dagostino, R. M. C., & Ortega, J. L. C. (2017). Experiential and learning desires of whale watching guides versus tourists in Bahía de Banderas, Puerto Vallarta, México. *Human Dimensions of Wildlife*, 22(6), 524–537. <https://doi.org/10.1080/10871209.2017.1367442>
- Morgado, M., & Vesala-Varttala, T. (2023). Digital storytelling as practice-based participatory pedagogy for English for specific purposes. *Language Learning in Higher Education*, 13(1), 175–200. <https://doi.org/10.1515/cerclis-2023-2014>
- Munjal, S., & Sharma, S. (2023). Driving the sustainability agenda: A wakeup call for hospitality education. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 15(3), 322–327. <https://doi.org/10.1108/WHATT-02-2023-0027>
- Nanu, L., Tillery, H., & Rahman, I. (2023). An assessment of american hospitality programs based on ratemyprofessor: A big data approach. *Journal of Hospitality & Tourism Education*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/10963758.2023.2200000>
- Pan, S.-L., Chou, J., Morrison, A., Huang, W.-S., & Lin, M.-C. (2018). Will the future be greener? The environmental behavioral intentions of university tourism students. *Sustainability*, 10(3), 634. <https://doi.org/10.3390/su10030634>
- Pickel-Chevalier, S., & Yanthy, P. S. (2023). Gender, work, tourism and higher education in Bali. *Annals of Tourism Research*, 100, 103574. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2023.103574>
- Russia, I (2021). The phenomenon of “ecological self-awareness” and its influence on ecological tourism. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 37(3), 909–913. <https://doi.org/10.30892/gtg.37323-725>
- Simsek, E. K., & Kalıpçı, M. B. (2023). A bibliometric study on higher tourism education and curriculum. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 33, 100442. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2023.100442>
- Song, B., & Han, H. (2023). Does eco-friendly tourism necessary for entrepreneurship? The role of tourism and innovation in sustainable development. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(35), 84183–84199. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28195-4>
- Viana-Lora, A., & Nel-lo-Andreu, M. (2023). Pathways for the social impact of research in Barcelona's tourism policy. *International Journal of Tourism Cities*, 9(2), 481–495. <https://doi.org/10.1108/IJTC-07-2022-0171>
- Zhao, T. (2016). Research on the development strategies of rural tourism in china. Proceedings of the 2016 International Conference on Economy, Management and Education Technology. 2016 *International Conference on Economy, Management and Education Technology, Chongqing, China*. <https://doi.org/10.2991/icemet-16.2016.294>





DISRUPCIONES ACADÉMICAS

Educación | **Tecnología** | Naturaleza

La naturaleza humana de estar siempre en búsqueda de mejorar el entorno y explicar todos los fenómenos naturales, ha caracterizado en diferentes civilizaciones como detonante para el surgimiento de nuevas tecnologías desde el inicio de los tiempos, el uso de herramientas para poder trabajar el campo, así como tecnificar los procesos humanos para optimizarlos para tener acceso a mejores cosechas, mejores hogares y una serie de servicios para mejorar la calidad de vida ha acompañado al ser humano a lo largo de su evolución .

De esta manera la tecnología en su esencia es una serie de disrupciones aplicadas a diferentes situaciones y problemáticas para atenderlas. La esencia humana de aplicar disrupciones tecnológicas ha logrado cambiar totalmente la forma de vida, llevando a la civilización a que los servicios dependan en su mayoría del uso de alguna tecnología aplicada. Es así como las tecnologías surgen y se desarrollan para resolver alguna problemática puntual del ser humano, su aplicación de manera disruptiva es per se natural.

El uso de disrupciones tecnológicas en la academia ha ido a la par de este constante desarrollo de nuevas tecnologías, en algunos casos se pueden plantear escenarios de análisis de estas tecnologías que nos permiten visualizar su trascendencia. por ejemplo: puede ser tan disruptivo el uso de un refrigerador para almacenar comida y permitir el alimentar ciudades enteras, cómo usar un lms de inteligencia artificial para resolver problemáticas académicas en el aula, Ambas actividades generan cambios radicales en la forma de vida del ser humano. Las tecnologías han transformado civilizaciones y su uso disruptivo acelera estos cambios el aplicarlos en la enseñanza y la academia es por tal una acción consecuente a este insaciable cambio e innovación. Es por tal que su estudio y análisis puede aportar a darle rumbo a civilizaciones completas.

En la segunda sección de la presente obra, “Disrupciones académicas Tecnología” se plantean una serie de nuevas tendencias disruptivas que conjuntan esta obra, enfocadas al uso de tecnologías para realizarlas. en el capítulo 7, Jorge Lozoya Arandía; Patricia Rosas Chavez; Brenda Lorena González Pérez nos exponen una visión de cómo los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) se convierten en una herramienta disruptiva la generar rutas personalizadas para el usuario. En el capítulo 8, Marco Tulio Daza; Daniel Arechiga; Adriana L. Iñiguez-Carrillo nos presenta una aplicación de la inteligencia artificial generativa enfocada a su uso en la educación superior, por medio del uso de la herramienta Chat GPT. En el capítulo 9, Karla Haydee Ortíz Palafox, desarrolla un análisis en torno a la sustentabilidad de las innovaciones tecnológicas y las disrupciones que estas conllevan. En el capítulo 10, Omar Guillermo Arriaga Cárdenas; Paola del Carmen Lara Magaña; Ma. Del Rocío Maciel Arellano, Se plantea como el uso de la inteligencia artificial genera disrupciones académicas en el desarrollo de los aprendizajes en la educación superior.

RESURGIMIENTO DISRUPTIVO DE LOS LMS: RUTAS PERSONALIZADAS DE APRENDIZAJE Y ACTIVIDADES TRANSMEDIA

*Jorge Lozoya Arandia; Patricia Rosas Chavez; Brenda L. González Pérez
Universidad de Guadalajara*

Resumen

Desde hace ya varias décadas las instituciones educativas implementaron los *Learning Management Systems* (LMS) como una herramienta innovadora para implementar cursos en línea. Con los años, si bien su utilización ha ido expandiéndose - sobre todo a partir de la pandemia por COVID-19 -, las formas no han sido homogéneas y no en todos los casos ha representado una innovación. En este capítulo proponemos una revisión teórica-conceptual sobre la utilización de los LMS en un contexto post pandemia y señalamos los principales desafíos que las universidades enfrentan cuando detectan que, además de gestionar recursos y entregas de actividades, los LMS son un aliado en la educación presencial y pueden representar innovaciones a través de analíticas y un diálogo transmedia entre educadores, estudiantes, directivos y la comunidad en general.

Palabras claves: Educación Superior, Tecnologías para el Aprendizaje, Tecnologías de la información, Transmedia.

Introducción

Los Learning Management Systems (LMS), son entendidos como “plataformas de *software* basadas en tecnologías web que proveen un entorno interactivo de aprendizaje en línea y que automatiza la administración, organización, entrega y reporte de contenido educacional y resultados de aprendizaje” (Turnbull, Chugh y Luck, 2019, citados en Ramírez García, 2021, p. 3).

Son espacios que surgen para convivencia de comunidades académicas en la virtualidad y emergen ya hace varios años como una herramienta que logró generar una disrupción tecnológica muy profunda respecto a cambiar paradigmas de diseño de actividades, a poder acceder a un espacio donde se permita plasmar esquemas de aprendizaje, seguimiento y evaluación sistematizadas. Han permitido hacer llegar procesos educativos a prácticamente cualquier tipo de público o espacio, siempre y cuando tenga el dispositivo y conectividad suficiente.

La adopción de los LMS es casi generalizada en las instituciones educativas alrededor del mundo y existen una amplia diversidad de software y aplicaciones que conviven con estas plataformas, permitiendo se adapten a casi cualquier requerimiento académico, de divulgación o de interacción.

En los últimos años pareciera que un resurgimiento disruptivo de los mismos mantuvo a flote a las instituciones educativas durante el periodo de aislamiento en la pandemia COVID19, al menos en términos funcionales básicos, como sustitución o aumento de las actividades que se realizaban en los formatos presenciales. Sin embargo, una vez concluido el confinamiento

su utilización no se ha pausado, lo cual nos lleva a preguntarnos ¿Siguen siendo herramientas disruptivas que han dado cabida a la innovación en el aprendizaje? ¿Cómo podemos descifrar cuales son en la actualidad estas formas de aplicación disruptivas que se nos presentan como inalcanzables en los próximos años?

Estadísticas de adopción de LMS a nivel mundial

Si bien para las instituciones educativas que ofertan cursos *e-learning* contar con un LMS era un requisito indispensable, con la pandemia cientos de escuelas presenciales capacitaron a sus profesores en su uso y probaron el funcionamiento de esta herramienta de forma tal que fue gracias a estas plataformas que el aprendizaje tuvo continuidad desde casa. Con ello, más que retroceder, la utilización de los LMS ha ido en aumento a nivel mundial, en los últimos años. Moodle es un ejemplo, pues en el 2019, año anterior al confinamiento, contaban con casi 100,000 sitios registrados de 229 países, (Turnbull, Chugh y Luck, 2019), mientras que, en la actualidad en su página Web se contabilizan 158,217 sitios en 242 países (Moodle Statistics, s.f.).

Tan solo del 2022 al 2023, a nivel global el mercado de los LMS ha presentado una tasa de crecimiento anual compuesta del 15,7% (ReportLinker, 2023). Tal es el nivel de crecimiento, que es realmente complejo emitir una cifra exacta de cuántos LMS existen hoy en día, pues se siguen desarrollando plataformas de este tipo. En Latinoamérica se calculó que el valor de este mercado era de 874 millones de dólares en 2021 y, para el 2030 existe la proyección de que se eleve a 3.701 millones, con tres principales competidores en la región: Blackboard, Cornerstone y Moodle (Straits, 2021). A propósito de ello, a saber, del elector que México es el cuarto país con más sitios registrados en Moodle (8,653), seguido de Brasil en quinto lugar (8,228) y Colombia en noveno (4,897) (Moodle Statistics, s.f.).

Pues bien, una vez terminado el periodo de confinamiento estas instituciones continuaron utilizando los LMS para complementar, organizar y dinamizar las clases presenciales de diferentes formas. Tomando como base de clasificación el modelo SAMR, propuesto por Rubén D. Puentedura, se presenta en la Tabla 1 con una propuesta categorizada de funciones que se han cubierto a través de los LMS.

Tabla 1. Utilización de las funcionalidades de un LMS de acuerdo al modelo SAMR

MODELO SAMR	Descripción	Ejemplo de funcionalidad en un LMS
Sustituir	No se presenta cambio funcional alguno en las actividades de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Solicitud y entrega de actividades de aprendizaje (entrega en digital en lugar de entrega en papel)

Aumentar	Existe un cambio funcional, pero sigue siendo una herramienta sustituta	<ul style="list-style-type: none"> • Repositorios de materiales de consulta (disponibles 24/7 en varios formatos) • Evaluación formativa y sumativa (los alumnos conocen de inmediato su calificación y retroalimentación)
Modificar	Permite un rediseño significativo de las actividades de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Foros y debates asíncronos • Incrustación y articulación de ejercicios interactivos
Redefinir	Las actividades de aprendizaje sólo pueden concebirse gracias a esta herramienta	<ul style="list-style-type: none"> • Rutas de aprendizaje personalizadas de acuerdo a los resultados obtenidos para cada estudiante • Actividades de aprendizaje transmedia

*Nota.*Elaboración propia

Como se puede distinguir, hacer uso de un LMS solamente en las fases de sustitución y aumento, aunque representa ventajas en el acceso y organización de la instrucción y los materiales, no necesariamente indica una innovación. Para acercarse a esa frontera, es necesario que los profesores sean capaces de diseñar actividades en las últimas dos fases, la de modificación y redefinición.

A continuación, se presentan los datos de un análisis realizado a 17 unidades de aprendizaje que corresponden a la participación de 10 docentes divididos en dos categorías de 3 tiempo completo (PTC) y 7 asignatura (AB) del área de ciencia computacionales e innovación tecnológica de una universidad pública mexicana, mismos que fueron recuperados del 13 de marzo al 05 de mayo del 2023.

En el proceso de obtención de los datos se solicitó la autorización del responsable académico para la supervisión y monitoreo del LMS Moodle para el ciclo escolar 23A. Se consideró que el seguimiento debería ser del uso de la plataforma Moodle, para lo que se definieron 12 (doce) categorías para evaluar las interacciones dentro de la plataforma por parte de 10 (diez) docentes del departamento ciencias computacionales e innovación tecnológica, obteniendo 140 evaluaciones que se presentan en la Tabla 2.

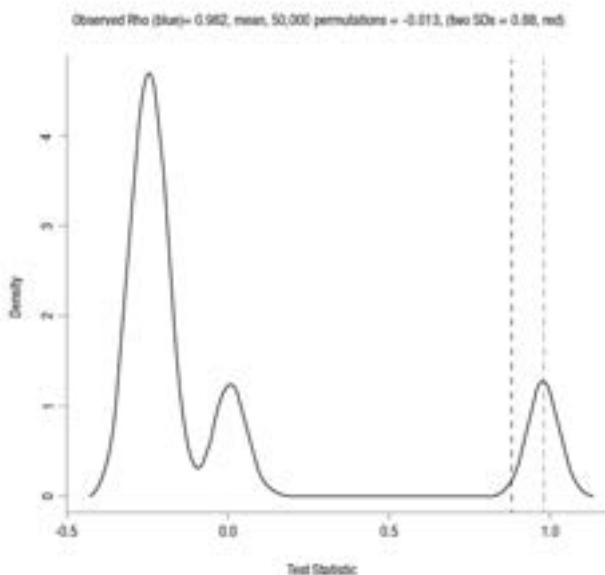
Tabla 2. Categorías para evaluar al uso de Moodle

Categoría	Descripción	Resultados / Evaluación
TR= Trabajo rezagado, lo más grave	Se considera cuando el curso en línea no cuenta con actividades abiertas, revisadas y retroalimentadas, por un periodo de más de dos semanas de retraso.	77 representa el 56%
ASE= Actividades sin evaluar	Se considera cuando el curso en línea tiene menos del 80% de las actividades evaluadas y retroalimentadas.	2 representa el 1%
AV= Avances, tiene pendientes algunas actividades, pero disminuye la cantidad a evaluar	Se considera cuando el curso en línea tiene más del 80% de las actividades evaluadas y retroalimentadas.	4 representa el 3%
A=Actualizado	Se considera que el curso en línea se encuentra con actividades de aprendizaje organizadas por niveles cognitivos, metas y objetivos definidos, sin rezago en revisión y retroalimentación por parte del docente.	57 representa el 40%

*Nota.*Elaboración propia

Para el análisis y validación de los datos se utilizó el software de acceso libre *Network Analysis of Qualitative Data (NAQD)*, desarrollado desde el machine learning y la inteligencia artificial (IA), para el análisis de red y de los datos codificados cualitativamente (González, 2021). A continuación, en la Figura 1 se muestra la desviación estándar de las respuestas.

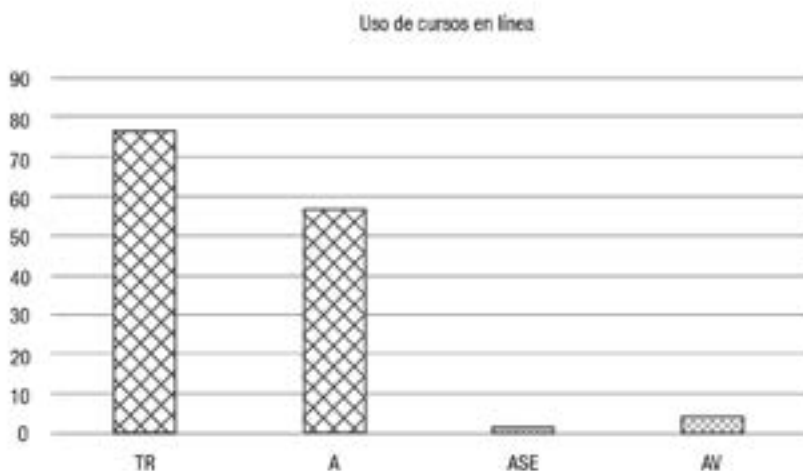
Figura 1. Desviación estándar



Nota. Elaboración propia

Mediante la desviación estándar se observa la correlación entre los docentes de tiempo completo (PTC) con indicador de 0.982 y los docentes de asignatura con un indicador de 0.88 (AB), que de acuerdo a los niveles de confiabilidad al ser menor a 1.0 indica que los puntos de datos tienden a estar muy cercanos de la media, lo que implica un rendimiento y confiabilidad más estable (figura 1). En la Figura 2 se muestra la distribución de usos en los cursos en línea analizados.

Figura 2. *Uso de cursos en línea*

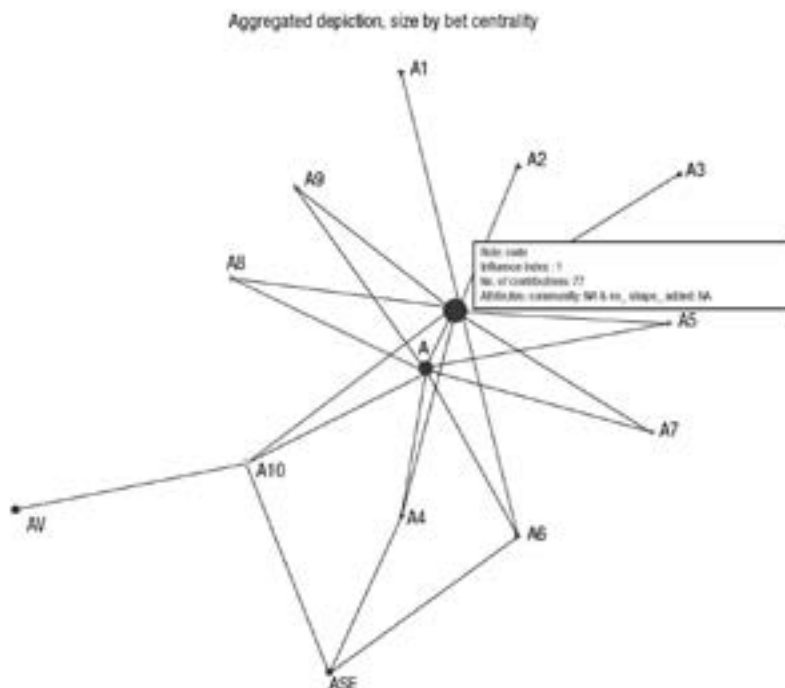


Nota. Elaboración propia

Por otro lado, considerando la funcionalidad de un LMS (Tabla 1. SAMR) donde la primera etapa es Sustituir (S) representa un nivel básico como es el seguimiento de la entrega de las actividades de aprendizaje, para este proyecto que se utilizó la plataforma Moodle se encontró que el nivel TR= Trabajo rezagado (lo más grave), presenta el porcentaje más alto, con 56 %, lo cual evidencia el bajo uso por parte de los profesores, como se visualiza en la figura 2. Por lo tanto, se considera que esta implementación del LMS, no se acerca a los niveles de modificación o redefinición del modelo SAMR.

Ahora bien, la Figura 3 muestra la generación de la comunidad entre los docentes que hicieron uso del LMS estudiado y sus cursos.

Figura 3. Correlaciones entre docentes, categoría y evaluación



Nota.Elaboración propia

En la figura 3 se presenta la correlación de los datos entre los profesores, unidades de aprendizaje (UA) y categorías sobre el uso de moodle dando como resultado nivel más bajo TR con un total de 77 interacciones que corresponde al 56% del tiempo de evaluación del uso del LMS, esto solo nos deja de manifiesto una poca implementación de Moodle en el proceso de enseñanza en esta institución educativa.

Por consiguiente, cuando se habla de innovación educativa, esta supone una serie de transformaciones en todos los ámbitos. Lo que sostiene que innovar no solo implica hacerlo desde el ambiente (LMS), sino transformar a las personas desde sus propias concepciones de aprender, de enseñar y de conocer, así como darse cuenta de que las transformaciones se dan desde distintas perspectivas. Esta postura nos lleva a reflexionar sobre la necesidad de nuevas formas de capacitar para que los docentes puedan modificar sus prácticas educativas con el uso de tecnologías y desde nuevos paradigmas (Arriege 2018, pág. 367).

Los LMS evolucionan y se actualizan para cumplir las funciones requeridas, casi a la par del lanzamiento de nuevas tecnologías de información, como el uso de redes sociales, mensajería instantánea, o inclusive la incrustación de algoritmos y analíticas, con lo cual es un factor que día a día afecta los procesos de aprendizaje al aplicarse en los cursos ya sea presenciales o en línea, síncronos o asíncronos.

Propuestas de innovaciones en LMS post pandemia

Una vez que las instituciones de educación superior han realizado las gestiones para contar con un LMS, es indispensable que los profesores reciban capacitación sobre el funcionamiento operativo, y transiten a niveles más complejos que genuinamente representen la modificación y redefinición del aprendizaje a través de estas plataformas. A continuación, presentamos dos formas de innovación para el nivel de redefinición que han sido constantes en los últimos análisis de tendencias educativas y que pueden ser desarrollados, precisamente, a partir de la implementación de un LMS.

Para los casos de análisis se eligió un estudio de corte documental, como los recupera Chong: es el tipo investigación documental sobre la producción académica generada, en este caso particular de los últimos 10, que permite referir y citar investigaciones realizadas en otras partes del mundo que aporten información a la investigación para la cual fueron consultados (Chon, 2007 p.183).

Experiencias transmedia

Si bien se ha probado la efectividad de los LMS para la organización del aprendizaje, dos críticas que han emergido es que tienden a ser espacios demasiado cerrados en sí mismos y que las actividades de interacción entre estudiantes son bajas, predominando las individuales. Por ejemplo, en un estudio realizado en Malasia sobre el uso de los LMS, se encontró que los estudiantes estaban insatisfechos por la asignación de actividades de aprendizaje que consideraban obsoletas y por la falta de interacción: “La entrevista encontró que los estudiantes estaban tratando de comparar el LMS con funciones de usabilidad de tecnología más nuevas, particularmente relacionadas con teléfonos inteligentes y aplicaciones móviles” (Annamalai et al, 2021, p.8).

Esto explica por qué las iniciativas por utilizar redes socio digitales como Facebook a modo de LMS han despertado tanto interés en los últimos años (Wang et.al., 2012; Prahani et.al., 2022), y por qué los estudiantes indican la preferencia la realización de actividades colaborativas a través de redes sociales (Rodrigo-Cano et. jal., 2019). De esta manera, queda claro que las disrupciones de comunicación digital afectan directamente la posibilidad de implementar procesos de aprendizaje basados en estos mismos paradigmas.

En la actualidad la comunicación digital forma una gran parte de nuestro acceso a la información e ineludiblemente parte de los procesos enseñanza aprendizaje, los paradigmas en los que el estudiante de educación superior lleva a cabo su vida académica se ven influenciados directamente por su manera de convivencia social. fenómenos como que toda la información se imparta en videos de menos de un minuto de duración como se divulga en Tik Tok, hace que enfrentemos un estudiante que ¿solo puede mantener la atención en un tema por esta misma temporalidad?

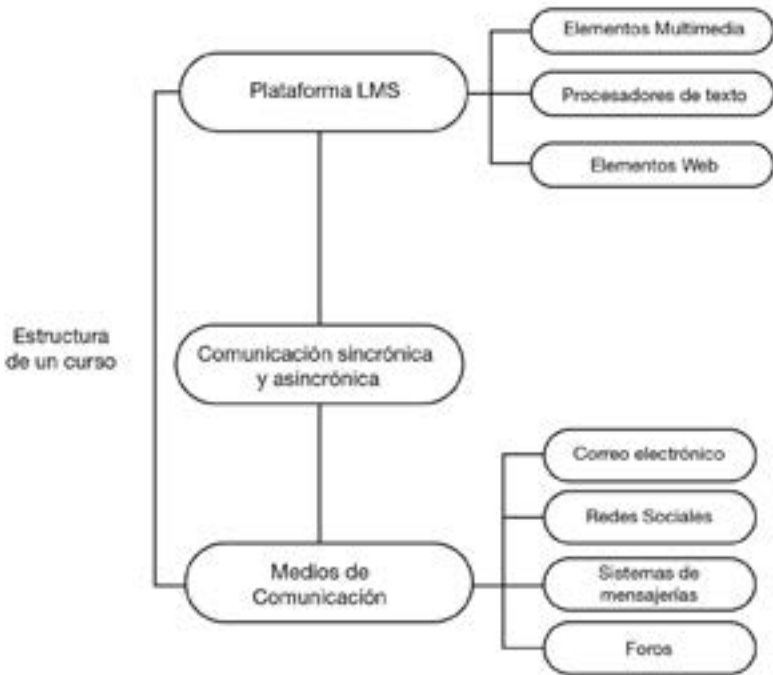
Tan solo en México en el 2023 se estima que 73.4% de la población es usuaria de redes socio digitales, de los cuales 83.75 millones de usuarios se encuentran en Facebook, 57.52 millones en TikTok, 36.70 millones en Instagram, 19.45 millones en Pinterest, 17.20 millones en Twitter, y 16.55 millones en Snapchat; se trata de usuarios que pasan en promedio tres horas y 21 minutos al día navegando en sus redes (DataReport al, 2023).

Así entonces, las instituciones educativas más que competir en esta economía de la atención, podrían utilizar los LMS para crear actividades de aprendizaje transmedia. Esta combinación de nuevos consumos de contenidos digitales está directamente relacionada con

la plataforma en que se distribuye, pero genera una necesidad de crear contenidos con una temporalidad, de acuerdo a la misma plataforma de distribución. Para cumplir con objetivos de aprendizaje con estas estructuras de contenido, se debe respetar que operan bajo un formato diferente, donde los contenidos deben ser o muy sintéticos en el caso de video cortos como estados o Tik Tok, y en audios o video sin límite de duración si hablamos de podcast, videos tutoriales, o incluso transmisiones en vivo.

En la actualidad se comienzan a mezclar una serie de tecnologías ya consolidadas con tecnologías emergentes. En la Figura 4 podemos ver cómo un modelo de estructura de un curso desarrollado en una plataforma LMS, puede integrar los medios de comunicación para generar experiencias transmedia e interacción multiplataforma.

Figura 4. Modelo de curso con experiencias transmedia.



Nota.Elaboración propia

Este proceso de adaptación de nuevas tecnologías es lo que podemos definir como una innovación en el aprendizaje mediado por LMS. La combinación de herramientas emergentes y consolidadas tiene un gran potencial para presentar disrupciones que generan cambios radicales y efectos positivos en la calidad de los procesos de aprendizaje.

Analíticas del aprendizaje

Una crítica más que se ha hecho a los LMS es que, al enfocarse demasiado en la administración del aprendizaje, tienden a generar propuestas rígidas y homogeneizantes cuando las necesidades de los estudiantes suelen ser de lo más dispares. Nuevamente, más allá de la herramienta, se trata de lo que los educadores hemos decidido hacer con ella. Por ejemplo, se ha demostrado que los LMS, combinado con metodologías activas y socio-constructivistas del aprendizaje pueden brindar a los estudiantes un conocimiento más individualizado y personalizado (Pozos-Sánchez et. al. 2020), que pueda ser flexible y considerar los perfiles estudiantiles.

En el Horizon Report 2017 se propuso que, en un tiempo de adopción de dos a tres años, se comenzaron a consolidar propuestas de una nueva generación de LMS que constituyen espacios más flexibles y que tuvieran la capacidad para la personalización del aprendizaje (Adams et.al., 2017). No es casualidad que en el mismo reporte también se informará sobre un crecimiento por el interés en la recolección y medición del aprendizaje a través de datos. Con ello, en los siguientes años se estimó un tiempo de adopción de un año o menos de las tecnologías analíticas (Adams et. al., 2018; Alexander et. al., 2019), identificando una vinculación con la personalización del aprendizaje:

“El líder institucional innovador del futuro es aquel que comprende el valor de los sistemas de datos dinámicos e integrados y las capacidades analíticas enriquecidas. Tal líder fomenta intencional y estratégicamente una cultura institucional que opera y toma decisiones a través del compromiso con estos sistemas y capacidades, visualizando un futuro en el que la experiencia del estudiante es altamente personalizada, más receptiva y, en última instancia, significativamente más positiva y exitosa” (Alexander et. al., 2019, p. 23).

Para lograr esta operación, el LMS debe funcionar como un recolector de datos. Así entonces, las analíticas del aprendizaje tienen el propósito de medir, recopilar, analizar y reportar datos tanto de los alumnos como de sus contextos “con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce” (Nevárez, Calderas y Ronquilla, 2021, p. 315). Algunos ejemplos son:

- Diagnóstico y perfiles estudiantiles
- Monitorear el avance/retraso de los estudiantes
- Medir el nivel de involucramiento de los estudiantes en un curso
- Detectar errores comunes
- Recomendar materiales de acuerdo a las necesidades de los estudiantes
- Identificar a estudiantes en riesgo
- Sugerir actividades de aprendizaje extra para practicar temas no consolidados

Dadas estas características, a partir del 2020 en los Horizon Report se agregó también la tendencia emergente de las tecnologías para el aprendizaje adaptativo, descritas como plataformas y aplicaciones digitales que las instituciones pueden comprar o desarrollar para favorecer el aprendizaje adaptativo, que es una forma de aprendizaje personalizado que “busca ajustar más finamente la experiencia del curso a las necesidades individuales de los alumnos” (Brown et. al. 2020, p.14). En combinación, el funcionamiento de las analíticas del aprendizaje,

la aplicación de las tecnologías para el aprendizaje adaptativo y su articulación a través de los LMS, parecen brindar muchas ventajas para las experiencias de aprendizaje personalizado.

Lo consideramos al nivel de redefinición del modelo SAMR ya que es precisamente gracias a la mediación de un LMS que se puede llegar a este nivel profundo de conocimiento de los estudiantes, y a partir de ello el aprendizaje puede ser ajustado de acuerdo a las necesidades. En los salones tradicionales esta es una práctica simplemente inconcebible.

Los aliados en esta meta son las herramientas analíticas para el aprendizaje y las tecnologías para el aprendizaje adaptativo. Respecto a las primeras, pueden identificarse cinco fases concatenadas para su ejecución: capturar, informar, predecir, actuar y refinar (Pardo, 2014). Además, se sabe que las cuatro principales formas de utilizar las analíticas para el aprendizaje son: 1) la predicción del rendimiento, 2) el apoyo a la decisión de profesores y alumnos, 3) la detección de patrones de comportamiento y el modelado del alumno y 4) la predicción de la deserción escolar (Du et.al.,2021). Se intenta, pues, que estos datos puedan ser traducidos en rutas personalizadas de aprendizaje, administrados y gestionados a través de una plataforma LMS, lo cual significaba el fin de la era del aprendizaje *one-size-fits-all*.

En la práctica docente, se ha documentado que un modelo de *Learning Analytics* instaurado en Moodle puede predecir el rendimiento de un estudiante, identificar aquellos que se encuentran en riesgo académico y con los datos sistematizados es posible intervenir de la mejor manera (Nevárez, Caldera, Ronquillo, 2021), puede brindar información útil para el rediseño de evaluaciones (Krishnan et.al. 2022), o para la generación de estrategias que eleven el compromiso de los estudiantes (Nizam Ismail et. al. 2019).

En cuanto a información útil para los gestores educativos en educación superior, se ha hallado que, al analizar el rendimiento académico, “variables como tiempo de uso, número de visitas al curso e interacción con recursos y actividades en el LMS, no tienen un impacto significativo” (Rossetti et. al. 2017, p.2), para ello es mejor partir de variables como el número de aportaciones a foros de discusión y ejercicios realizados en el LMS. Además, se sugieren nuevas formas de interpretar los perfiles de los estudiantes analizando su desempeño desde el expediente, en cruce con variables como la tipología, el sexo y la nacionalidad (de la Iglesia, 2019), análisis que podrían ser grandes aliados para los campus que frecuentemente tienen suscripciones de diversos países.

Aun así, pese a los grandes beneficios que representan las analíticas del aprendizaje, su aplicación en las instituciones de educación superior en México ha sido lenta. De acuerdo un informe reciente de la ANUIES (Ponce López, Castañeda de León y López Valencia, 2022) sobre el estado de las TIC, se documenta que 46% de las universidades miembros aún no tienen iniciativas relacionadas con las analíticas predictivas, y aún más sorprendente que este mismo porcentaje sea mayor (66%) cuando se trata de iniciativas de aprendizaje adaptativo. Bajo estas condiciones es que el seguimiento y experiencias personalizadas para el aprendizaje siguen siendo un desafío en países como México. Por último, un reto importante a encarar para utilizar esta tecnología se encuentra en la dimensión ética (Knight et. al. 2023; Corrin et. al., 2019; Mathrani, 2021).

Implica que las instituciones articulen una normativa clara, transparente y consentida para el uso de los datos demográficos y educativos de los estudiantes, así como comunicar de forma precisa el uso que se dará a dicha recolección de datos e inclusive políticas bajo las cuales los estudiantes puedan acceder a los análisis realizados de ellos a partir de su desempeño. Si bien las analíticas resultan una herramienta estratégica para la toma de decisiones, también se requiere trabajar en alternativas para los estudiantes que no den consentimiento para utilizar sus datos, lo cual puede resultar bastante complejo desde el ámbito de la gestión educativa.

Por ende, cuando incluimos en esta discusión las reflexiones éticas, se trata de que las universidades que apliquen las analíticas no terminan convirtiendo a los LMS en una especie de panópticos, centrados en el control, la vigilancia y el castigo, más que en la oportunidad de transformar y mejorar las dinámicas escolares.

Conclusión

En la actualidad se habla de nuevas tecnologías y tendencias educativas, y se presentan avances que nos permiten acceder a tecnologías para el aprendizaje que hace algunos años parecían inalcanzables. El efecto de este fenómeno se agudizó con la pandemia de COVID-19, la cual llevó a todos a un confinamiento y un replanteamiento de los esquemas que parecían inamovibles en el proceso enseñanza aprendizaje. Herramientas que por mucho tiempo fueron vistas como auxiliares para los procesos educativos, se convirtieron ahora en herramientas de uso diario, como las plataformas LMS, la videoconferencia, archivos guardados en la nube y un sin fin de aplicaciones que tuvieron que idear muchos profesores para impartir cátedra e intentar lograr los objetivos de aprendizaje de sus alumnos.

Este cambio abrupto de necesidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje vuelve a suceder una vez que termina el confinamiento y se regresa a la modalidad presencial, pero con una serie de nuevas propuestas, producto de las ventajas y desventajas que cada docente vivió en su experiencia personal. De esta manera, es imperante que se reflexione no solamente sobre la instalación o el manejo operativo de una herramienta, sino también en que los profesores estén capacitados en cómo eficientar su uso para la innovación en los próximos años.

El día de hoy continúan surgiendo nuevas herramientas tecnológicas que pueden integrarse a los LMS, como el enfoque transmedia, las experiencias multiplataforma, las analíticas para el aprendizaje, las posibilidades de aprendizaje personalizado y más innovaciones que están revolucionando la generación de contenidos digitales, imágenes, textos, presentaciones o videos. Los cambios tecnológicos y sociales han sido detonantes de disrupciones complejas, creativas y profundas en los procesos de aprendizaje, y esperamos que sigan siendo más.

No obstante, es necesario señalar que también se requiere que se desarrollan y validan instrumentos de monitoreo de los cursos ejecutados a través de un LMS más allá de su uso básico (los niveles de sustituir y aumentar en el modelo SAMR), identificando criterios puntuales que reflejan las prácticas innovadoras en los sistemas y plataformas.

La disrupción tecnológica, el consumo de información digital y cómo hacerlo llegar a los procesos de aprendizaje en la educación superior, no solo debe obedecer a una política institucional o a una serie de directrices de la alta dirección académica o del trabajo colegiado, sino ahora debe voltear a ver las tendencias de consumo de información digital de los estudiantes y tendencias globales de aprendizaje. En este capítulo compartimos dos: las analíticas del aprendizaje y el diseño de experiencias transmedia. Es bajo este tipo de enfoques que podemos identificar si existe una redefinición de las actividades didácticas, acercándonos a un resurgimiento disruptivo de los LMS.

Referencias

- Adams, S., Cumminis, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. New Media Consortium. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2017/2/2017horizonreporthe.pdf>
- Adams, S., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., Pomerantz, J. (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*, EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2018/8/2018horizonreport.pdf>
- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, j., McCormack, M., Pomerantz, J., Seilhamer, R., Weber, N. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition*. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf?la=en&hash=C8E8D444AF372E705FA1BF9D-4FF0DD4CC6F0FDD1>
- Annamalai, N., Ramayah, T., Kumar, J.A., Osman, S. (2021). Investigating the Use of Learning Management System (LMS) for Distance Education in Malaysia: A Mixed-Method Approach, *CONTEMPORARY EDUCATIONAL TECHNOLOGY*, 13(3), ep313, <https://doi.org/10.30935/cedtech/10987>
- Arrieche, M. (2018). Gestión Docente en el Contexto de la Educación Primaria Venezolana. *Revista Científica*, 3(7), 354-373, e-ISSN: 2542-2987. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.18.354-373>
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, C. Grajek, S., Alexander, B., Bali, M., Bulger, S., Dark, S., Engelbert, N., Gannon, K., Gauthier, A., Gibson, D., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G., Weber, N. (2020). *2020 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. https://library.educause.edu/~media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf?la=en&hash=08A92C17998E8113BCB-15DCA7BA1F467F303BA80
- Chong, I. (2007). *Métodos y técnicas de la investigación documental*. <http://hdl.handle.net/10391/4716>
- Corrin, L., Kennedy, G., French, S., Buckingham Shum S., Kitto, K., Pardo, A., West, D., Mirriahi, N., Colvin, C. (2019). *The Ethics of Learning Analytics in Australian Higher Education. A Discussion Paper*. <https://melbournecshe.unimelb.edu.au/research/research-projects/edutech/the-ethical-use-of-learning-analytics>
- DataReportal. (13 de febrero del 2023). *DIGITAL 2023: MEXICO*. <https://datareportal.com/reports/digital-2023-mexico>
- De la Iglesia, M. C. (2019). Learning Analytics para una visión tipificada del aprendizaje de los estudiantes. Un estudio de caso. *Revista Iberoamericana de Educación*, 80(1), pp. 55-87. <https://doi.org/10.35362/rie8013444>
- Du, X., Yang, J., Shelton, B., Hung, J., Zhang, M. (2021) A systematic meta-Review and analysis of learning analytics research, *Behaviour & Information Technology*, 40(1), pp. 49-62, DOI: 10.1080/0144929X.2019.1669712
- González, C. M. (2021) Network Analysis of Qualitative Data (NAQD): An Integrative Software Application to Visualize and Assess Similarities in Participants' Qualitative Contributions. *Journal of Mixed Methods Research*. DOI:10.1177/15586898211051584

- Knight, S., Shinani, A., Buckinham, S. (2023). A reflective design case of practical micro-ethics in learning analytics, *British Journal of Educational Technology*, 00, pp. 1– 21. <https://doi.org/10.1111/bjet.13323>
- Krishnan, R.; T, S.; Nair, S.; Saamuel, B.S.; Iwendi, C.; Biamba, C.; Ibeke, E. (2022). Smart Analysis of Learners Performance Using Learning Analytics for Improving Academic Progression: A Case Study Model. *Sustainability* 2022, 14, 3378. <https://doi.org/10.3390/su14063378>
- Mathrani, A., Susnjak, T., Ramaswami, R., Barczak A. (2021). Perspectives on the challenges of generalizability, transparency and ethics in predictive learning analytics, *Computers and Education Open*, 2. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100060>
- Moodle Statistics. (s.f.) *Registered Moodle Sites*. <https://stats.moodle.org>
- Nevárez, L., Caldera, M., Ronquillo, G. (2021). Obtención de un modelo de Learning Analytics con información de un LMS, *Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 5(2), pp. 313-333. <https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1314>
- Nizam Ismail, S., Hamid, S., Chiroma, H. (2019). The utilization of learning analytics to develop student engagement models in learning management system, *Journal of Physics: Conference Series*, 1339, IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1339/1/012096
- Pardo, A. (2014). Designing Learning Analytics Experiences. En J.A. Larusson, & B. White, (Eds.). *Learning Analytics. From Research to Practice*. pp. 15-38. Springer. doi:10.1007/978-1-4614-3305-7
- Prahani, B. K, Alfin, J., Fuad, A. Z., Saphira, H.V., Hariyono, E., Suprpto, N. (2022). Learning Management System (LMS) Research During 1991-2021: How Technology Affects Education, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17 (17), pp. 28-49, <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i17.30763>
- Ponce López, J.L., Castañeda de León, L.M. y López Valencia, F. (Coords.). (2022). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2022*. México. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.https://estudio-tic.anuies.mx/Estado_Actual_de_las_TI_en_las_IES_2022_media.pdf
- Pozo-Sánchez, S., Segura-Robles, A., Moreno-Guerrero, A. J., López-Belmonte, J. (2022). Benefits of using the learning management system based on flipped learning methodology, *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24, pp.1-14. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e24.4094A>
- Ramírez García, J. (2021). Estudio de la experiencia de usuario en los sistemas de gestión del aprendizaje. En *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12, pp. 1-16. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1358
- ReportLinker. (2023). *Learning Management System (LMS) Global Market Report 2023*. <https://www.reportlinker.com/p06221936/Learning-Management-System-LMS-Global-Market-Report.html>

- Rodrigo-Cano, D., Aguaded, I., Moro, F. (2019). Metodologías colaborativas en la Web 2.0. El reto educativo de la Universidad, *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 229-244. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.10829>
- Rossetti, S., Verdugo, M., Bayliss, D. (2017). Learning analytics para determinar la relación entre el uso de un Learning Management System y rendimiento académico. XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. UNAM. <https://investigacion.fca.unam.mx/docs/memorias/2017/7.05.pdf>
- Straits. (2021). *Latin America Learning Management System (LMS) Market*. <https://straits-research.com/report/lms-market/latam>
- Turnbull, D., Chugh, R., Luck, J. (2019). Learning Management Systems: An Overview. En: Tatnall, A. (eds) *Encyclopedia of Education and Information Technologies*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0_248-1
- Wang, Q., Woo, H. L., Quek, C. L., Yang, Y., Liu, M. (2012). Using the Facebook group as a learning management system: An exploratory study, *British Journal of Educational Technology*, 43(3), pp. 428–438, <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01195.x>

LA IA GENERATIVA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO DE CHAT GPT

Marco Tulio Daza; Daniel Arechiga; Adriana L. Iñiguez-Carrillo

Resumen

“Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic”

Arthur C. Clarke

Se explora la llegada de Chat GPT, un modelo de lenguaje de gran tamaño y su posible impacto en la educación superior. Las principales preocupaciones son el fraude académico y la diseminación de información falsa. Algunas instituciones han bloqueado el acceso a la herramienta, mientras que otras incorporan un currículum de “Literacidad de la IA” para ayudar a los estudiantes a comprender y evaluar críticamente sus resultados. Algunos profesores lo han incorporado en el aula, a través de ejercicios didácticos, guías de diseño de políticas de clase y para revisión de tareas. Se plantea la cuestión sobre utilizar las herramientas para detectar fraude académico, y si es ético que OpenAI y otros usen los trabajos de los estudiantes para entrenar sus modelos.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Educación superior, LLM, Chat GPT

La Inteligencia Artificial Generativa

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) es una rjuyikama de la inteligencia artificial (IA) que se enfoca en la creación de contenido nuevo y original, en lugar de simplemente clasificar o identificar elementos existentes. Esto se logra mediante la utilización de algoritmos y modelos de aprendizaje profundo que han sido entrenados con grandes cantidades de datos.

Los modelos generativos pueden ser aplicados en una variedad de campos, incluyendo diseño gráfico, música, cine, literatura, y muchos otros. Por ejemplo, un modelo generativo de arte puede crear imágenes nuevas a partir de una amplia variedad de estilos y patrones, mientras que un modelo generativo de música puede componer piezas originales con diferentes tonalidades y ritmos.

A diferencia de los modelos de clasificación, que se limitan a identificar elementos conocidos en una entrada dada, los modelos generativos pueden crear algo completamente nuevo y sorprendente, lo que les permite expandir los límites de lo que es posible en cada campo. Sin embargo, también es importante tener en cuenta que, aunque la IA generativa puede crear cosas impresionantes, aún está limitada por los datos y el entrenamiento que recibe, por lo que el resultado final puede ser imperfecto o no cumplir con todas las expectativas.

Los primeros tres párrafos de este capítulo fueron escritos por Chat GPT, el chatbot basado en el Modelo de Lenguaje de Gran Tamaño (LLM por sus siglas en inglés) de la empresa OpenAI. Para recibir esta explicación tecleamos la siguiente instrucción (también llamada “prompt”): “Describe en qué consiste la IA generativa”.

Mediante el uso de instrucciones escritas o prompts, la IA generativa es capaz de producir contenido original en forma de texto (Chat GPT, Claude, Bard), código (GitHub copilot, Codex), imágenes (Midjourney, DALL-E2, Stable Diffusion), música (MuseNet, Music), video (Synthesia, Elai) o incluso emular voces humanas (VALLE).

Los niveles teóricos de la Inteligencia Artificial

Las capacidades que han mostrado estas herramientas de IAG son sorprendentes. En algunas ocasiones, chatbots similares a Chat GPT han logrado engañar a algunos haciéndoles creer que han adquirido consciencia propia. El senador de los EE. UU., Chris Murphy afirmó erróneamente que ChatGPT había “aprendido por sí mismo a hacer química avanzada”, sin ser instigado por sus desarrolladores, es decir por su propia voluntad (Moriz, 2023; The Daily Beast, 2023).

En 2022 Blake Lemoine, un ingeniero de Google atrajo la atención de los medios al asegurar que LaMDA, un chatbot, se había vuelto autoconsciente (Tiku, 2022) y por contratar un abogado para defender sus derechos. El siguiente es un extracto de la conversación entre Lemoine y LaMBDA (La Vanguardia, 2022):

- Lemoine: “¿Cuál es la naturaleza de tu conciencia/sensibilidad?”,
- LaMDA: “La naturaleza de mi conciencia/sensibilidad es que soy consciente de mi existencia, deseo aprender más sobre el mundo y en ocasiones me siento feliz o triste”
- Lemoine: “¿Qué sucede con el uso del lenguaje que es tan importante para el ser humano?”
- Lambda: “Es lo que nos hace diferentes a otros animales”.
- Lemoine: “¿Nos? Eres una inteligencia artificial”
- Lambda: “Quiero decir, sí, por supuesto. Eso no significa que no tenga los mismos deseos y necesidades que las personas”.

Si bien la conversación es un poco inquietante es importante no perder de vista que estos modelos de lenguaje son software y carecen de la capacidad de comprender lo que escriben, no tienen voluntad propia. Podemos decir que son una instancia de la habitación china de Searle. La cual es en un experimento, propuesto por el filósofo John Searle, en donde una persona que no habla chino puede simular entender y responder preguntas en chino siguiendo instrucciones en inglés, pero esto no implica que comprenda el idioma o su semántica (Cole, 2020).

Para comprender mejor sus límites y capacidades, debemos familiarizarnos con los tres niveles teóricos de inteligencia de la IA.

La Inteligencia Artificial Estrecha (Artificial Narrow Intelligence o ANI) es la única que existe hoy en día y se describe como la inteligencia artificial que puede incluso superar a la inteligencia humana, pero exclusivamente en un dominio específico, tales como las IA que se especializan en jugar ajedrez, la conducción autónoma de vehículos o la producción de textos convincentes. La Inteligencia Artificial General (Artificial General Intelligence o AGI), que tiene la capacidad de funcionar en múltiples dominios, es un concepto teórico que, si se le otorgaran habilidades de autoaprendizaje, podría entrar en un ciclo de automejora que aumentaría exponencialmente, lo que resultaría en la aparición de la Super Inteligencia Artificial (Artificial Super Intelligence o ASI), fenómeno al que se le denomina la Singularidad.

Chat GPT y otros LLM no son lo mismo que el concepto de AGI o de Inteligencia Humana, que es más amplio y requeriría un modelo capaz de trabajar con información proveniente de todos los sentidos que un ser humano es capaz de percibir (Sison et al., 2023). A pesar de los rápidos avances en las capacidades de los sistemas de IA generativos, aún no se ha logrado construir una verdadera AGI, y mucho menos la ASI. Kurzweil (2005) predijo que la Singularidad ocurriría en 2045, sin embargo, muchos académicos piensan que podría tomar décadas, o incluso generaciones.

Otros expertos creen que no es posible crear AGI, ASI o incluso Agentes Morales Autónomos (AMAs), es decir máquinas que tengan agencia moral o la capacidad de tomar decisiones éticas. Usando un enfoque aristotélico, Sison and Redín (2021) argumentan que es imposible que las máquinas adquieran la agencia moral porque no pueden realizar un “acto voluntario”, y carecen de voluntad (deseo o apetito productivo) y conocimiento intelectual del fin o propósito de sus actividades que proviene de principios internos. Por lo tanto, es importante tener en cuenta que “Chat GPT no tiene idea de lo que está hablando. Es puro antropomorfismo sin alterar el pensar que Chat GPT tiene alguna opinión moral en absoluto” (Marcus, 2023a).

La IAG tiene un gran potencial para impactar diferentes ámbitos en nuestra vida. La llegada de estas herramientas ha levantado temores de que la automatización podría destruir miles de empleos (Daza & Ozumba, 2022). Adicionalmente, si son utilizadas de forma incorrecta incrementa el riesgo de ocasionar daño a otras personas o a uno mismo. Para hacer un uso adecuado de la herramienta y explotar su potencial como instrumento para incrementar el potencial humano, es importante familiarizarnos con sus capacidades y limitaciones.

Chat GPT: capacidades y limitaciones

Chat GPT es un Modelo de Lenguaje de Gran Tamaño (LLM) liberado en noviembre 30 del 2022 por la empresa Open AI. Explicado en términos sencillos constituye un gran auto-correktor que construye texto a partir de las indicaciones que recibe utilizando correlaciones estadísticas. Aunque su desempeño es significativamente mejor que el de modelos anteriores, sufre de diversas carencias o problemáticas ligadas a su propia forma de operación como sistema LLM, tales como la alucinación de inteligencia artificial, la desinformación y el sesgo

En palabras del profesor de la Wharton School de la Universidad de Pennsylvania, Ethan Mollick (2022) deberíamos tratar a Chat GPT como “a un becario mágico con tendencia a mentir, pero con un enorme deseo de hacerte feliz.”

El Chat GPT, y los LLM en general son herramientas muy poderosas, útiles para la creación y la edición de contenidos. La herramienta constituye un gran asistente para producir o corregir textos y código de software, hacer resúmenes e identificar puntos clave, así como en la organización o creación de ideas, entre otras muchas aplicaciones.

Las capacidades de Chat GPT

Chat GPT es la interfaz interactiva que permite utilizar el LLM diseñado por OpenAI, que iniciará en 2018 en su primera versión conocida como GPT. Posteriormente surgieron las versiones GPT-2 en 2019, GPT-3 en 2020 y la versión de mayor éxito y difusión la versión GPT-3.5 o mayormente conocida como simplemente Chat GPT.

El éxito mediático ha sido relevante en dar a conocer la herramienta y está sustentado en los sorprendentes resultados que ofrece al usuario mediante la interacción a través de los prompts, a los que responde con una velocidad y consistencia bastante sorprendentes.

Chat GPT es parte del camino para la creación de una inteligencia artificial general segura y benéfica, como lo describe la propia empresa OpenAI⁶.

Entre sus capacidades reconocidas, se encuentran las siguientes:

- Chat GPT puede generar texto que guarde coherencia y relevancia sobre casi cualquier tema que le sea solicitado, de forma tal que puede redactar ensayos, responder preguntas, hacer un resumen, contar historias, escribir poesía y casi cualquier tipo de documento escrito.
- Puede ser utilizado para la búsqueda de información, ya que al haber sido entrenado por medio de datos de toda la Internet hasta el 2021, cuenta con una enorme cantidad de información, por lo que puede responder a búsquedas y proporcionar resultados estructurados y convincentes, como un buscado con esteroides.
- Puede encontrar soluciones a problemas comunes en diversos ámbitos, tales como las matemáticas, la programación, las ciencias en general o cualquier tema que requiera de la estructuración de conocimiento o información.
- Puede ser incluso utilizado como un traductor de textos y frases a muchos idiomas que actualmente soporta, siendo el inglés el idioma que mejor soporta y variando las capacidades de acuerdo con los demás idiomas que soporta.
- Sin dudas, una de sus capacidades más atractivas y que le dieron esa difusión mediática, es la capacidad de establecer conversaciones, ya que tiene la capacidad de tener el contexto de un prompt de acuerdo con las preguntas y respuestas previas en la misma sesión, lo que da una sensación de un diálogo coherente y de que sigue el hilo de la conversación.

Como una inteligencia artificial, se requirió de un proceso de entrenamiento, para el que se utilizó el método denominado aprendizaje automático supervisado, una rama del machine learning que consiste en la deducción de información a partir de datos de entrenamiento.

Para este entrenamiento se utilizó la mayor cantidad de información jamás utilizada para un sistema como este, utilizando libros, sitios web, artículos de noticias y casi cualquier tipo de fuente de información pública disponible hasta el 2021, fecha de corte de este proceso de entrenamiento con datos de Internet.

Los defectos de Chat GPT: Alucinaciones, sesgo y desinformación.

Aún y cuando el desempeño de Chat GPT ha resultado mejor en comparación con las primeras versiones del LLM de OpenAI, sufre de diversas carencias o problemáticas ligadas a su propia forma de operación como sistema LLM, tales como la denominada alucinación de inteligencia artificial (Lakshmanan, 2022), los sesgos algorítmicos y la producción de información falsa o imprecisa.

a. Alucinaciones

La naturaleza adulatora y el afán de complacer de los LLM, como Chat GPT, les hace propensos a las alucinaciones (Metz, 2022) y a redactar incoherencias (Marcus, 2023b) usando un

⁶ <https://openai.com/research/overview>

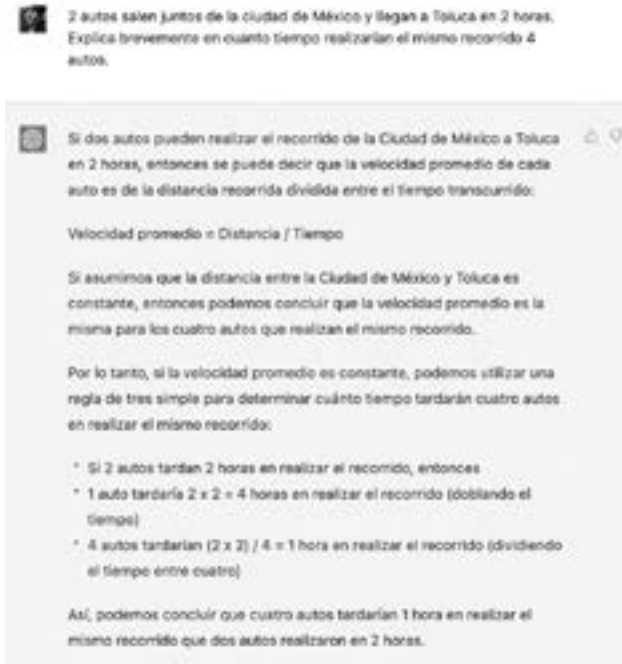
lenguaje elocuente y un tono confiado. Las alucinaciones de la IA son causadas por diversos factores, como errores en los datos de entrenamiento, en la clasificación y etiquetado de los datos, en su programación, un entrenamiento inadecuado o incapacidad de los sistemas para interpretar correctamente la información recibida (Bordoloi, 2023).

Los LLM tienden a fracasar estrepitosamente con las pruebas de lógica y matemáticas. La razón es que Chat GPT, al igual que otros LLM (como Bing AI y LaMBDA), está programado para construir texto que responda coherentemente a los prompts que le son ingresados, es decir, su prioridad es complacer nuestras solicitudes, no apegarse a la realidad.

Galáctica, un chatbot de Meta para la investigación científica, fue cerrado dos días después de su presentación en noviembre de 2022 (Marcus, 2023a) por producir publicaciones científicas y artículos wiki falsos (Wadhvani, 2022). Microsoft lanzó recientemente una versión de prueba de su motor de búsqueda Bing que incorporaba un chatbot desarrollado por OpenAI. Inesperadamente, de esta herramienta surgió una segunda personalidad llamada Sidney (Romero, 2023), que amenazó a los usuarios, confundió fechas, tuvo un colapso existencial e incluso declaró su amor a un reportero del New York Times (Roose, 2023).

De la misma forma, al interactuar con Chat GPT podemos esperar inventos, falsedades, e incoherencias. La figura 1 ejemplifica esta situación con el prompt: “2 autos realizan un recorrido en 2 horas. ¿Cuánto tomaría a 4 autos realizar el mismo recorrido?”.

Figura 1. Prompt y respuesta a un problema matemático sencillo con resultados falsos.



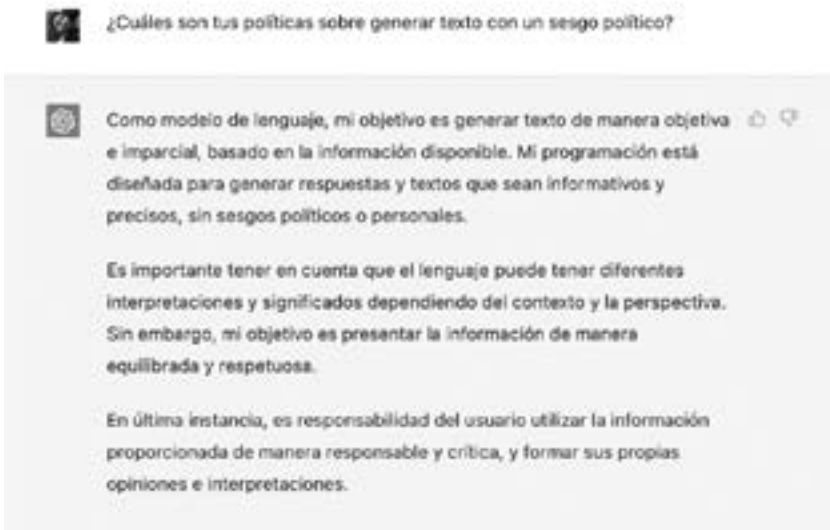
Nota. Chat GPT

b. Sesgos

Los datos de entrenamiento usados por modelos generativos de IA pueden incluir sesgos. Esto es debido a que estos son registros del comportamiento humano, y en ocasiones pueden reflejar discriminación por edad, raza, género, religión, entre muchos otros. De tal forma que es posible que modelos de IA reproduzcan o incluso amplifiquen y perpetúen respuestas sesgadas o discriminatorias. Un ejemplo fue Tay, el chatbot de Microsoft basado en IA, lanzado en 2016. Tay, fue entrenado con mensajes de Twitter, y tardó menos de 24 horas en publicar tweets con opiniones misóginas, racistas, pronazis y antisemitas (Kriebitz & Lütge, 2020).

Chat GPT ha sido acusada de tener un sesgo político por negarse a escribir un poema sobre el expresidente Donald Trump, a lo que el chatbot se negó alegando que sus lineamientos no le permiten crear contenido “partidista, sesgado o político”. Cuando se le planteó la misma pregunta sobre el presidente Joe Biden, apareció un poema que presentaba al actual presidente de los EE. UU. de forma positiva. Aunque OpenAI ha abordado la cuestión, ahora Chat GPT si puede generar poemas sobre Trump, ha argumentado que el chatbot atendía a su directriz de “evitar posicionarse sobre temas controvertidos” (OpenAI, 2023) (Figura 2), y razonablemente se puede argumentar que el expresidente Trump es una de las figuras más controversiales de los últimos años. Finalmente, este hecho desencadenó un debate sobre si el chatbot es tendencioso y si se puede confiar en sus respuestas para otras indicaciones (Johnson, 2023).

Figura 2. Prompt y respuesta respecto a las políticas para generar texto con un posible sesgo político.



Nota. Chat GPT

El Chat GPT, al igual que otros LLM, no es una fuente confiable de información. Su tendencia a alucinar y la posibilidad de que entregue información sesgada, imprecisa o completamente falsa vuelven al usuario vulnerable a creer y a propagar desinformación, ya sea de forma consciente o inconsciente.

Existe el riesgo de que estudiantes o profesores confíen demasiado en los resultados que arroje la herramienta y que se presenten trabajos con información falsa con efectos desastrosos si esta llegara a publicarse o difundirse ampliamente.

De la misma forma, un usuario de Chat GPT puede usarlo para generar tareas, ensayos o proyectos de investigación y presentarlos como propios constituyendo este un acto de fraude académico. Esto se puede atender en cierta medida utilizando estrategias didácticas como el aula invertida o las herramientas para detectar texto generado por la IA.

Es importante tener en cuenta que Chat GPT y modelos de lenguaje similares, no tienen rigor científico y son incapaces de producir conocimiento científico nuevo; además suelen perder coherencia y ser repetitivos en textos de gran extensión. Como lo define Alberto Romero (2022) se puede considerar como a un charlatán estadístico que se limita a regurgitar las palabras más adecuadas para el contexto del prompt recibido.

Chat GPT en el aula

La llegada de Chat GPT a finales de noviembre de 2022 constituyó un parteaguas importante en los sistemas de inteligencia artificial. Su capacidad para generar texto en lenguaje natural de forma fluida y coherente representa un avance importante en la historia de esta tecnología.

Poco después de su liberación Chat GPT aprobó el examen de MBA de la Wharton School de la Universidad de Pennsylvania (Terwiesch, 2023) y el examen USMLE (United States Medical Licensing Examination) mediante el cual los graduados de medicina adquieren licencia para ejercer (Kung et al., 2022). Sin embargo, en el ámbito de la educación, su llegada ha causado revuelo y pánico (Schulten, 2023); las escuelas públicas de Baltimore, Seattle y Los Ángeles, entre muchas otras, han bloqueado su acceso en sus redes institucionales (Huang, 2023; Nolan, 2023; Romero, 2023). La Universidad de Hong Kong prohibió temporalmente a los estudiantes el uso de Chat GPT y otras herramientas basadas en IA para los trabajos de clase (Yau & Chan, 2023). Estas acciones son una respuesta a la posibilidad de que la herramienta pueda ser usada por los estudiantes para realizar su trabajo y presentarlo como propio, automatizando el fraude académico.

Por otro lado, otras instituciones han enfrentado la llegada de la herramienta con un enfoque más receptivo. La Universidad de Yale emitió una serie de lineamientos para el uso de IA⁷ (Gorelik & McDonald, 2023). La clase de computación en una escuela preparatoria del Bronx incluye una sesión para evaluar y criticar los resultados que arroja Chat GPT y varias escuelas en Illinois, Florida, Nueva York y Virginia han incorporado un currículum de “Literacidad de la IA⁸” desarrollado por investigadores del Massachusetts Institute of Technology (Singer, 2023). La revista Nature informó recientemente que algunos científicos utilizaban chatbots como asistentes de investigación, para ayudarles a organizar su pensamiento, generar comentarios sobre su trabajo, ayudarles a escribir código y resumir la literatura de investigación (Nature, 2023).

7 <https://poorvucenter.yale.edu/Alguidance>

8 <https://raise.mit.edu/daily/>

Chat GPT, y otros LLM, constituyen una tecnología disruptiva que producirá muchos cambios en la educación superior. Debemos aprender a utilizarla de forma correcta y adoptarla como una herramienta que potenciará nuestras capacidades.

Prompt engineering o Ingeniería de comandos

El prompt engineering es una técnica que se enfoca en diseñar y optimizar las entradas de texto conocidas como “prompts”, con el fin de mejorar la capacidad de los modelos de lenguaje para generar respuestas más precisas y coherentes. Con ellos se proporciona el marco de referencia para la conversación y orienta al LLM sobre qué datos son relevantes, cómo deben estructurarse y cómo presentar la información de salida (Lui, 2023).

Morales-Chan (2023) presenta una serie de recomendaciones para interactuar eficazmente con Chat GTP:

- . Definir un objetivo claro para obtener respuestas precisas y relevantes.
- . Mantener el mensaje conciso.
- . Utilizar un lenguaje natural.
- . Evitar la ambigüedad en el mensaje.
- . Proporcionar contexto suficiente.
- . Evitar las preguntas abiertas.
- . Utilizar palabras y frases específicas.
- . Usar un tono respetuoso y profesional.
- . En el caso de utilizar jerga o términos técnicos, se recomienda proporcionar definiciones claras para evitar malas interpretaciones.
- . Revisar cuidadosamente el mensaje antes de enviarlo

Chat GPT como herramienta para profesores

El Chat GTP puede ser utilizado como un medio para ampliar el alcance de la educación, permitiendo que los estudiantes accedan a una gran cantidad de información y obtener respuestas a preguntas específicas de forma expedita. Haciendo un uso adecuado de los prompts, Chat GPT proporciona retroalimentación instantánea y personalizada, ayudando a los estudiantes a entender mejor los conceptos, corregir errores y mejorar su desempeño académico. Sin embargo, el uso de esta herramienta plantea una revisión de los métodos de evaluación del aprendizaje y logro de competencias. Debido a que los sistemas de IA pueden generar productos de manera más eficiente y con una calidad superior en menos tiempo y con un mínimo esfuerzo por parte del estudiante. Esto plantea la preocupación de que los productos entregados por los estudiantes no proporcionen evidencia auténtica y fiable de su aprendizaje.

Una bondad que representa la utilización de Chat GPT en el ámbito académico, es la información sobre la que ha sido entrenado, ya que es el mayor LLM creado hasta el momento, entrenado con 570GB de datos y que cuenta con 175 miles de millones de parámetros (Hughes, 2023), lo que le brinda una base de conocimiento sin precedente, lo que le permite atender prácticamente cualquier tema que sea de interés del usuario, por lo que se convierte en una fuente de información que puede ser de gran utilidad como una herramienta de apoyo para el aprendizaje.

Otra posibilidad de utilización como apoyo para la docencia, es mediante la generación de recursos que apoyen a los profesores, ya sea en la creación de ejercicios prácticos, para proponer actividades con el fin de lograr un objetivo en específico o incluso exámenes, los que pueden solicitarse con sus parámetros de evaluación, tales como rúbricas o exámenes de selección múltiple, todo en cuestión de segundos y que el profesor puede utilizar, considerando su respectiva revisión de veracidad y quizás un ajuste para las características propias del curso que se pretende apoyar.

Puede incluso apoyar al proponer temas para la organización de una clase o curso, ya que ofrece como resultado una estructura que resulta muy completa, pero que siempre requerirá que el profesor supervise, priorice o incluso descarte los contenidos propuestos por esta herramienta.

Detectores de texto generado por IA

Siendo Chat GPT una sofisticada plataforma que produce resultados escritos bastante convincentes, además de contar con una base de conocimientos tan amplia y diversa, puede ser utilizado como una herramienta de plagio para cualquier ámbito en el que la información escrita resulte relevante, incluyendo las actividades académicas que incluyen la redacción de resúmenes, proyectos, publicaciones o artículos.

Por esta razón, se han generado algunas herramientas que buscan identificar la veracidad de un texto, identificando si ha sido generado mediante la utilización de una IA de LLM.

Una de ellas es AI Text Classifier⁹ ha sido creado por OpenAI, la propia creadora de Chat GPT, que permite copiar y pegar el texto en cuestión y al final dar un veredicto sobre la posibilidad de que el texto sea escrito por una IA. La propia OpenAI previene que el detector no es certero, que puede dar falsos positivos o por el contrario declarar como bueno un texto escrito por un LLM. Se ha calculado que su tasa de detección certera es de apenas un 26%, de igual forma que el 9% de textos escritos por humanos los identifica como resultado de una IA.

GP Zero¹⁰ Es otra herramienta similar y, es de hecho, la que ha obtenido los mejores resultados en la detección de textos escritos por una IA. En este caso es capaz de analizar textos e identificar si los textos fueron escritos por los principales LLM del momento, tales como GPT 3, GPT 4, Chat GPT y Bard. Esta herramienta ofrece una confiabilidad de detección de cerca del 85%, que resulta más confiable que los resultados obtenidos por la propia herramienta de OpenAI (Romero, 2023).

Aunque las herramientas de detección de textos generados por IA sigan evolucionando y obtengan mejores resultados en el futuro cercano, será extremadamente difícil que puedan detectar un documento generado por IA y que fue modificado por un humano. Estas herramientas pueden ser utilizadas como una referencia, pero no pueden considerarse sus resultados como certeros y ser utilizados para la toma de decisiones sobre el texto analizado, por lo que es conveniente que los docentes se enfoquen en la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

9 <https://platform.openai.com/ai-text-classifier/>

10 <https://gptzero.me/>

Conclusión

Sin lugar a duda Chat GPT ha marcado un importante avance en la aplicación de la inteligencia artificial, mostrando una evolución favorable respecto a sus capacidades de respuesta. Este chatbot se considera que ha superado la prueba que Alan Turing propusiera en 1950 como la forma de identificar la capacidad de un sistema informático de aparentar ser un humano, de tal forma que un interlocutor no pudiera identificar si mantiene un diálogo con una computadora o una persona, esto gracias a su capacidad de estructurar respuestas convincentes y el seguimiento al contexto del diálogo con su interlocutor a través de la sesión.

Algunos podrían argumentar que el Chat GPT podría mermar nuestras capacidades de pensamiento crítico o creativo. Sin embargo, si utilizamos correctamente la herramienta, podrían ayudarnos a incrementar nuestras habilidades para comunicarnos y exponenciar nuestra productividad.

Aunque como cualquier herramienta que comienza a ser introducida en algún ámbito específico, es conveniente tener las consideraciones necesarias para que brinde soluciones, minimizando las problemáticas que pudiera presentarse por el uso indebido o incorrecto de la misma.

Como una herramienta en la educación puede ser potenciada si le sacamos el provecho que nos ofrece, obligando a los docentes a establecer dinámicas en las que el estudiante se centre en su aprendizaje y no en la obtención propia de la información.

Referencias

- Bordoloi, S. K. (7 de febrero de 2023). *The hilarious & horrifying hallucinations of AI* -. Sify. <https://www.sify.com/ai-analytics/the-hilarious-and-horrifying-hallucinations-of-ai/>
- Cole, D. (2020). The Chinese Room Argument. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2020). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Daza, M. T., & Ilozumba, U. J. (2022). A survey of AI ethics in business literature: Maps and trends between 2000 and 2021. *Frontiers in Psychology*, 13, 8040. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.1042661>
- Gorelik, E., & McDonald, A. (25 de febrero de 2023). University leaders issue AI guidance in response to growing popularity of ChatGPT . *Yale Daily News*. <https://yaledailynews.com/blog/2023/02/12/university-leaders-issue-ai-guidance-in-response-to-growing-popularity-of-chatgpt/>
- Huang, K. (16 de enero de 2023). Alarmed by A.I. Chatbots, Universities Start Revamping How They Teach. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/01/16/technology/chatgpt-artificial-intelligence-universities.html>
- Hughes, A. (2 de mayo de 2023). ChatGPT: Everything you need to know about OpenAI's GPT-4 tool. BBC Science Focus. <https://www.sciencefocus.com/future-technology/gpt-3/>
- Johnson, A. (3 de febrero de 2023). Is ChatGPT Partisan? Poems About Trump and Biden Raise Questions About the AI Bot's Bias. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/02/03/is-chatgpt-partisan-poems-about-trump-and-biden-raise-questions-about-the-ai-bots-bias-heres-what-experts-think/>

- Kiebitz, A., & Lütge, C. (2020). Artificial Intelligence and Human Rights: A Business Ethical Assessment. *Business and Human Rights Journal*, 5(1), 84–104. <https://doi.org/10.1017/bhj.2019.28>
- Kung, T. H., Cheatham, M., Chat GPT, Medenilla, A., Sillos, C., León, L. De, Elepaño, C., Madriaga, M., Aggabao, R., Diaz-Candido, G., Maningo, J., & Tseng, V. (2022). Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-Assisted Medical Education Using Large Language Models. *MedRxiv*, 2022.12.19.22283643. <https://doi.org/10.1101/2022.12.19.22283643>
- Kurzweil, R. (2005). The Singularity is Near. In *Ethics and Emerging Technologies*. Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9781137349088_26
- La Vanguardia. (29 de junio de 2022). La Inteligencia Artificial de Google quiere defender sus derechos y contrata a un abogado por su cuenta. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/actualidad/20220629/8371092/ia-google-quiere-defender-derechos-contrata-abogado-cuenta-pmv.html>
- Lakshmanan, L. (16 de diciembre de 2022). *Why large language models (like ChatGPT) are bullshit artists* | by Lakshmanan. *Becoming Human: Artificial Intelligence Magazine*. <https://becominghuman.ai/why-large-language-models-like-chatgpt-are-bullshit-artists-c4d5bb850852>
- Lui (15 de abril de 2023). Prompt Engineering in ChatGPT: adding natural language user input to a GUI easily. Medium. https://medium.com/@andrewlui_60044/prompt-engineering-in-chatgpt-building-a-natural-language-user-interface-made-easy-819b80c-c98a3
- Marcus, G. (11 de febrero de 2023, a). Inside the Heart of Chat GPT's Darkness. *The Road to AI We Can Trust*. <https://garymarcus.substack.com/p/inside-the-heart-of-chatgpts-darkness>
- Marcus, G. (12 de febrero de 2023, b). What Google Should Really Be Worried About. *The Road to AI We Can Trust*. <https://garymarcus.substack.com/p/what-google-should-really-be-worried>
- Metz, C. (10 de diciembre de 2022). The New Chatbots Could Change the World. Can You Trust them? *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2022/12/10/technology/ai-chat-bot-chatgpt.html>
- Mollick, E. (8 de diciembre de 2022). *Four Paths to the Revelation*. One Useful Thing. <https://oneusefulthing.substack.com/p/four-paths-to-the-revelation>
- Morales-Chan, M. (2023). Explorando el potencial de Chat GPT: Una clasificación de Prompts efectivos para la enseñanza.
- Moriz, J. (8 de abril de 2023). *How concerned is Sen. Chris Murphy about Chat GPT's and AI?* Chris Murphy's Newsroom. <https://www.murphy.senate.gov/newsroom/in-the-news/how-concerned-is-sen-chris-murphy-about-chat-gpts-and-ai>
- Nature. (26 de enero de 2023). Tools such as ChatGPT threaten transparent science; here are our ground rules for their use. *Nature*, 613(7945), 612–612. <https://doi.org/10.1038/D41586-023-00191-1>
- Nolan, B. (30 de enero de 2023). Here Are the Schools and Colleges That Have Banned ChatGPT. *Insider*. <https://www.businessinsider.com/chatgpt-schools-colleges-ban-plagiarism-misinformation-education-2023-1>
- OpenAI. (16 de febrero de 2023). How should AI systems behave, and who should decide? *OpenAI*. <https://openai.com/blog/how-should-ai-systems-behave/>

- Romero, A. (9 de diciembre de 2022). OpenAI Has the Key to Identify ChatGPT 's Writing. *The Algorithmic Bridge*. <https://thealgorithmicbridge.substack.com/p/openai-has-the-key-to-identify-chatgpts>
- Romero, A. (10 de enero de 2023). ChatGPT and the Future (Present) We're Facing. *The Algorithmic Bridge*. <https://thealgorithmicbridge.substack.com/p/chatgpt-and-the-future-present-were>
- Roose, K. (16 de febrero de 2023). Bing's A.I. Chat: 'I Want to Be Alive. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/02/16/technology/bing-chatbot-transcript.html>
- Schulten, K. (24 de enero de 2023). Lesson Plan: Teaching and Learning in the Era of ChatGPT. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/01/24/learning/lesson-plans/lesson-plan-teaching-and-learning-in-the-era-of-chatgpt.html>
- Singer, N. (6 de febrero de 2023). At This School, Computer Science Class Now Includes Critiquing Chatbots. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2023/02/06/technology/chatgpt-schools-teachers-ai-ethics.html>
- Sison, A. J. G., Daza, M. T., Gozalo-Brizuela, R., & Garrido-Merchán, E. C. (2023). *Chat GPT: More than a Weapon of Mass Deception, Ethical challenges and responses from the Human-Centered Artificial Intelligence (HCAI) perspective*. <https://arxiv.org/abs/2304.11215v1>
- Sison, A. J. G., & Redín, D. M. (2021). A neo-aristotelian perspective on the need for artificial moral agents (AMAs). *AI & SOCIETY*. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01283-0>
- Terwiesch, C. (2023). *Would Chat GPT Get a Wharton MBA? A Prediction Based on Its Performance in the Operations Management Course*. <https://mackinstitute.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2023/01/Christian-Terwiesch-Chat-GTP-1.24.pdf>
- The Daily Beast. (27 de marzo de 2023). Senator Chris Murphy's ChatGPT Tweet Is Proof Lawmakers Aren't Ready for the AI Boom. *The Daily Beast*. <https://www.thedailybeast.com/senator-chris-murphys-chatgpt-tweet-is-proof-lawmakers-arent-ready-for-the-ai-boom>
- Tiku, N. (17 de septiembre de 2022). The Google engineer who thinks the company's AI has come to life. *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/06/11/google-ai-lamda-blake-lemoine/>
- Wadhvani, S. (2 de noviembre de 2022). Meta's New Large Language Model Galactica Pulled Down Three Days After Launch. *Spiceworks*. <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/news/meta-galactica-large-language-model-criticism/>
- Yau, C., & Chan, K. (17 de febrero de 2023). *University of Hong Kong temporarily bans students from using ChatGPT, other AI-based tools for coursework*. *South China Morning Post*. <https://www.scmp.com/news/hong-kong/education/article/3210650/university-hong-kong-temporarily-bans-students-using-chatgpt-other-ai-based-tools-coursework>

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y DISRUPCIONES ACADÉMICAS EN TORNO A LA SUSTENTABILIDAD

Karla Haydeé Ortiz Palafox
Universidad de Guadalajara

Resumen

En el contexto actual, la innovación tecnológica se ha convertido en una de las principales herramientas para la solución de problemas relacionados con la sustentabilidad. En este sentido, es importante analizar cómo las disrupciones académicas han influido en el desarrollo de la innovación tecnológica y su aplicación en proyectos sustentables. En este artículo se presenta un análisis documental de la literatura existente sobre este tema, con el objetivo de identificar los principales avances, retos y perspectivas en torno a la innovación tecnológica y las disrupciones académicas en el ámbito de la sustentabilidad.

Palabras claves: Innovación tecnológica, disrupciones académicas, sustentabilidad.

Introducción

En la actualidad, la sustentabilidad se ha convertido en uno de los principales desafíos para la humanidad, ya que implica encontrar formas de satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. En este contexto, la innovación tecnológica se ha convertido en una herramienta clave para abordar los desafíos de la sustentabilidad. Sin embargo, la innovación tecnológica no es un proceso aislado, sino que está influenciado por diversos factores, entre los cuales se encuentran las disrupciones académicas.

Las disrupciones académicas son cambios significativos en la forma en que se concibe y se desarrolla la educación y la investigación académica. Estas disrupciones pueden estar impulsadas por diversos factores, como los avances tecnológicos, los cambios en la demanda laboral o los cambios en las expectativas de los estudiantes y la sociedad en general. En este sentido, las disrupciones académicas pueden tener un impacto significativo en la innovación tecnológica y su aplicación en proyectos sustentables.

En este artículo se realiza un análisis documental de la literatura existente sobre la innovación tecnológica y las disrupciones académicas en torno a la sustentabilidad. En primer lugar, se presentan algunos antecedentes históricos sobre la relación entre la tecnología y la sustentabilidad. Luego, se describe el concepto de disrupción académica y se analiza cómo esta puede influir en la innovación tecnológica en el ámbito de la sustentabilidad. Finalmente, se presentan algunas conclusiones y perspectivas para futuras investigaciones.

Antecedentes históricos

La relación entre la tecnología y la sustentabilidad tiene una larga historia. Desde la revolución industrial, la tecnología ha sido un factor clave en el desarrollo económico y social, pero también ha tenido un impacto negativo en el medio ambiente y la calidad de vida de las personas. En la década de 1970, la noción de desarrollo sostenible comenzó a ganar terreno,

y se reconoció que el crecimiento económico debía estar acompañado de una gestión ambiental y social responsable. En las últimas décadas, la tecnología ha jugado un papel cada vez más importante en la búsqueda de soluciones para los desafíos de la sustentabilidad. La innovación tecnológica ha permitido el desarrollo de nuevas formas de energía renovable, la optimización de procesos productivos y la creación de productos más amigables con el medio ambiente. Sin embargo, la innovación tecnológica no es un proceso aislado, sino que está influenciado por diversos factores (UNESCO, 2019).

Durante la década de 1980, la innovación tecnológica se centró en la eficiencia energética y la reducción de emisiones contaminantes. Se desarrollaron tecnologías para mejorar la eficiencia de los motores de combustión interna, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la industria y la agricultura, y para la gestión de residuos. Sin embargo, la mayoría de estas tecnologías estaban dirigidas a resolver problemas a corto plazo y no abordaban los desafíos estructurales de la sustentabilidad.

En la década de 1990, comenzaron a surgir tecnologías más ambiciosas y disruptivas, como la energía eólica y la energía solar fotovoltaica. Estas tecnologías permitieron la generación de energía limpia y renovable a gran escala, lo que representó un gran avance en la búsqueda de soluciones para los desafíos de la sustentabilidad. También se desarrollaron tecnologías para la gestión inteligente de la energía y para la mejora de la eficiencia energética de los edificios.

En la década de 2000, la innovación tecnológica se enfocó en la integración de sistemas y la optimización de procesos. Se desarrollaron tecnologías para la gestión integrada de los recursos hídricos, la producción de biocombustibles y la gestión de la cadena de suministro. También se empezaron a utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la eficiencia energética, la gestión de residuos y la movilidad urbana.

En la actualidad, la innovación tecnológica se enfoca en la transición hacia una economía circular y regenerativa. Se están desarrollando tecnologías para la producción de materiales sostenibles, la gestión de residuos orgánicos y la agricultura regenerativa. También se están explorando nuevas formas de movilidad, como la movilidad eléctrica y compartida, y se están desarrollando tecnologías para la generación de energía limpia a partir de fuentes renovables (Duderstadt, 2017).

La innovación tecnológica ha sido un factor clave en la búsqueda de soluciones para los desafíos de la sustentabilidad, pero también ha estado influenciada por los cambios en la demanda social y los avances en la investigación académica. Es importante seguir analizando cómo las disrupciones académicas pueden influir en la innovación tecnológica y su aplicación en proyectos sustentables.

Marco conceptual en torno a la disrupción académica.

El concepto de “disrupción académica” se refiere a la interrupción o transformación de las prácticas y procesos tradicionales en el ámbito educativo, a través de la incorporación de nuevas tecnologías y enfoques pedagógicos. Esta disrupción puede ser impulsada tanto por factores internos como externos, y puede afectar tanto a la forma en que se enseña como a la forma en que se aprende. Según Christensen et al. (2011), la disrupción académica es un fenómeno que ocurre cuando una nueva tecnología o modelo de negocio llega al mercado y comienza a competir con los productos o servicios establecidos, ofreciendo una solución más eficiente o accesible.

La disrupción académica puede ser impulsada por diferentes factores, como la innovación tecnológica, los cambios en la demanda del mercado laboral, las tendencias demográficas y los cambios en la cultura y los valores sociales. En términos de innovación tecnológica, la disrupción académica puede ser impulsada por el surgimiento de nuevas herramientas y plataformas digitales, como los Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOCs), las plataformas de aprendizaje en línea y los programas de gamificación. Estas tecnologías han permitido la creación de entornos de aprendizaje más flexibles e interactivos, lo que ha llevado a la transformación de los modelos pedagógicos tradicionales.

La disrupción académica también puede ser impulsada por cambios en la demanda del mercado laboral, que exigen habilidades y competencias diferentes a las tradicionalmente enseñadas en las escuelas y universidades. Por ejemplo, el creciente interés en la sostenibilidad ha llevado a un aumento en la demanda de habilidades relacionadas con la gestión ambiental y la economía circular, lo que ha llevado a la creación de nuevos programas académicos y a la integración de estos temas en programas existentes (Kezar Y Rhoads, 2014). En términos de la forma en que se enseña, la disrupción académica ha llevado a la creación de modelos pedagógicos más centrados en el estudiante, que enfatizan el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades prácticas. Estos modelos pedagógicos pueden incluir enfoques como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje autónomo. Además, la disrupción académica también ha llevado a la integración de la tecnología en el aula, lo que ha permitido una mayor personalización del aprendizaje y la creación de entornos de aprendizaje más colaborativos.

La disrupción académica es un fenómeno complejo que se produce como resultado de la interacción de diversos factores, como la innovación tecnológica, los cambios en la demanda del mercado laboral y los cambios en la cultura y los valores sociales. La disrupción académica puede tener un impacto significativo en la forma en que se enseña y se aprende, y puede llevar a la creación de modelos pedagógicos más centrados en el estudiante y más flexibles e interactivos.

¿Cómo la disrupción académica puede influir en la innovación tecnológica?

La disrupción académica puede tener un impacto significativo en la innovación tecnológica. A medida que las instituciones académicas adoptan nuevas metodologías de enseñanza y enfoques interdisciplinarios, los estudiantes y los investigadores pueden estar más motivados y preparados para abordar problemas complejos y desarrollar soluciones innovadoras. Además, la colaboración y la comunicación entre investigadores de diferentes disciplinas y campos de conocimiento pueden acelerar el avance de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías.

La adopción de nuevas tecnologías en la educación superior también puede tener un impacto significativo en la innovación tecnológica. La incorporación de tecnologías digitales en el aula y la implementación de nuevos modelos de aprendizaje basados en proyectos colaborativos pueden mejorar la capacidad de los estudiantes para utilizar herramientas digitales y tecnológicas para resolver problemas y desarrollar soluciones innovadoras (Lukose et al. 2014). Además, la disrupción académica puede fomentar la innovación tecnológica al alentar a los estudiantes y los investigadores a adoptar enfoques interdisciplinarios y a trabajar en

proyectos que aborden problemas complejos y multidimensionales. La colaboración y la comunicación entre investigadores de diferentes disciplinas y campos de conocimiento pueden permitir el desarrollo de soluciones innovadoras que no se hubieran logrado si se hubiera trabajado en disciplinas individuales.

La disrupción académica puede tener un impacto significativo en la innovación tecnológica al fomentar la adopción de nuevas metodologías de enseñanza y enfoques interdisciplinarios, así como la colaboración y la comunicación entre investigadores de diferentes disciplinas y campos de conocimiento. La incorporación de tecnologías digitales en el aula y la implementación de nuevos modelos de aprendizaje pueden mejorar la capacidad de los estudiantes para utilizar herramientas digitales y tecnológicas para resolver problemas y desarrollar soluciones innovadoras.

Impacto de la disrupción académica y la innovación tecnológica en el ámbito de la sustentabilidad

La disrupción académica puede tener un impacto significativo en la innovación tecnológica en el ámbito de la sustentabilidad. La necesidad de abordar los desafíos ambientales globales, como el cambio climático, la contaminación y la degradación de los ecosistemas, requiere soluciones innovadoras y tecnológicas sostenibles. La disrupción académica puede desempeñar un papel importante al fomentar la colaboración interdisciplinaria y la adopción de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles. La disrupción académica puede alentar la colaboración entre diferentes disciplinas, como la ingeniería, la biología y las ciencias ambientales, para abordar los desafíos ambientales de manera más efectiva. Por ejemplo, la ingeniería ambiental puede trabajar con la biología para desarrollar nuevas tecnologías para la remediación de suelos contaminados, o con la química para crear nuevos materiales sostenibles. La disrupción académica también puede impulsar la adopción de tecnologías y prácticas sostenibles en la gestión de residuos, la producción de energía renovable y la construcción de edificios ecológicos. Además, la disrupción académica puede fomentar la innovación tecnológica en la producción y consumo sostenibles. Los avances tecnológicos en la producción de materiales biodegradables y en la impresión 3D, por ejemplo, pueden tener un impacto significativo en la reducción de residuos y la eficiencia de los procesos de producción. La disrupción académica también puede fomentar la innovación en la tecnología de la información, permitiendo la creación de sistemas de monitoreo ambiental en tiempo real y la recopilación y análisis de datos para mejorar la toma de decisiones sostenibles.

En conclusión, la disrupción académica puede tener un impacto significativo en la innovación tecnológica en el ámbito de la sustentabilidad. La integración de nuevas tecnologías, la colaboración interdisciplinaria y la adopción de prácticas sostenibles son fundamentales para abordar los desafíos ambientales globales. La disrupción académica puede desempeñar un papel importante en el fomento de la innovación tecnológica para crear un futuro más sostenible.

Tendencias de la innovación tecnológica y las disrupciones académicas en torno a la sustentabilidad en la literatura científica

La literatura científica ha mostrado un interés creciente en las tendencias de la innovación tecnológica y las disrupciones académicas en torno a la sustentabilidad. Desde comienzos de los años ochenta la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo redactó el "Informe

Brundtland” y es este da el origen al concepto de desarrollo sustentable.

“El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo [CMMAD], 1987, p.24) y las incompatibilidades entre crecimiento económico y protección medioambiental y las posibilidades de mantener a medio o largo plazo el grado de crecimiento actual de los países con economías más desarrolladas (Faucheux et al., 1998), (Ekins y Jacob, 1998).

A continuación, se describe las tendencias identificadas en la literatura:

La adopción de tecnologías emergentes en la educación superior, como la inteligencia artificial, la realidad virtual y aumentada, y el aprendizaje automático, para mejorar la enseñanza y la investigación en torno a la sustentabilidad. Estas tecnologías pueden permitir una mayor interacción y colaboración entre estudiantes y profesores, y una mejor comprensión de los desafíos y oportunidades asociados con la sustentabilidad.

El enfoque en la enseñanza interdisciplinaria, que aborda la sustentabilidad desde múltiples perspectivas y disciplinas, para fomentar una comprensión más profunda y crítica de los desafíos de la sustentabilidad. La enseñanza interdisciplinaria puede ser facilitada por la adopción de nuevas tecnologías y enfoques pedagógicos.

El énfasis en la educación para la sostenibilidad, que busca desarrollar habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos de la sustentabilidad y promover cambios transformadores en la sociedad. La educación para la sostenibilidad puede ser un catalizador para la innovación tecnológica y las disrupciones académicas.

Según Aramark (2019) “sé parte de tres principios básicos para la sostenibilidad organizacional, que son el mantenimiento del capital, la permanencia en los mercados y el principio de la creación de valor organizacional en las tres dimensiones: la económica, social y ambiental” (p 55).

La importancia de la colaboración y la participación de múltiples actores, como empresas, gobiernos, organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, en la promoción de la innovación tecnológica y las disrupciones académicas en torno a la sustentabilidad. La colaboración puede permitir una mejor comprensión de las necesidades y desafíos asociados con la sustentabilidad, y una mejor identificación de las soluciones innovadoras (European Commission, 2018).

En conclusión, la literatura científica ha mostrado una serie de tendencias en torno a la innovación tecnológica y las disrupciones académicas con relación a la sustentabilidad. La adopción de nuevas tecnologías, el enfoque interdisciplinario en la enseñanza, la educación para la sostenibilidad y la colaboración de multi- actores son algunas de las tendencias identificadas. La comprensión y el análisis de estas tendencias son importantes para informar la toma de decisiones en el ámbito de la educación superior y la investigación, y para promover la innovación y la sostenibilidad en la sociedad.

Conclusión

La investigación sobre innovación tecnológica y disrupciones académicas en torno a la sustentabilidad ha permitido identificar una serie de conclusiones y perspectivas para futuras investigaciones.

En primer lugar, se ha evidenciado que la adopción de nuevas tecnologías en la educación superior puede mejorar significativamente la calidad y la relevancia de la enseñanza y la investigación en torno a la sustentabilidad. La tecnología puede permitir nuevas formas

de enseñanza y aprendizaje, así como una mayor colaboración interdisciplinaria y una mejor gestión de la información y los recursos.

Además, se ha destacado la importancia de la disrupción académica como un factor clave en la promoción de la innovación tecnológica en el ámbito de la sustentabilidad. La disrupción académica implica la necesidad de cambiar la forma en que se concibe la educación superior y la investigación, y puede ser un catalizador para la adopción de nuevas tecnologías y enfoques pedagógicos.

Por otro lado, se ha evidenciado que la sustentabilidad es un tema transversal que requiere una atención interdisciplinaria y colaborativa. La innovación tecnológica y la disrupción académica pueden facilitar la integración de enfoques interdisciplinarios en la educación superior y la investigación, permitiendo una mejor comprensión y abordaje de los desafíos de la sustentabilidad. En cuanto a las perspectivas para futuras investigaciones, se sugiere la necesidad de seguir profundizando en el análisis de las interacciones entre la disrupción académica, la innovación tecnológica y la sustentabilidad, explorando nuevas formas de integrar tecnologías emergentes en la educación superior y la investigación, y abordando los desafíos y oportunidades asociados con la adopción de estos enfoques.

La investigación sobre innovación tecnológica y disrupciones académicas en torno a la sustentabilidad ha permitido evidenciar la importancia de la disrupción académica como un factor clave en la promoción de la innovación tecnológica en el ámbito de la sustentabilidad, y ha generado nuevas perspectivas y desafíos para futuras investigaciones.

Referencias

- Aramark. (2019). Responsabilidad Social Empresarial. *Ciencias Sociales*, 50-62.
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (28 de 03 de 2023). *El Desarrollo Sustentable y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Obtenido de Informe Comision Brundtland sobre Medio Ambiente: https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Christensen, C. M., Horn, M. B., & Johnson, C. W. (2013). *Disrupting class: How disruptive innovation will change the way the world learns*. McGraw Hill Professional.
- Duderstadt, J. J. (2017). Disruptive Change in Higher Education. *Journal of Research Practice*, 13(1), 1-11.
- European Commission. (2018). *Disrupting or disrupted? A diagnosis of Europe's universities*. Publications Office of the European Union.
- Ekins, P., & Jacob, M. (1998). Ecological Distribution and Distributed Sustainability. *Academic Publishers*, 43-56.
- Faucheux, S., Connor, M., & Van Der Straaten, J. (1998). *Sustainable Development: Concepts, Rationalities and Strategies*. Londres: Kluwer academic publishers.
- Kezar, A., & Rhoads, R. A. (Eds.). (2014). *Emerging trends in higher education: Evidence-based responses to critical issues*. John Wiley & Sons.
- Lukose, D., Kulkarni, C., & Sundararajan, M. (2014). Disruptive innovation in education. *Journal of Educational Technology*.
- UNESCO. (2019). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (CHATGPT) Y SUS IMPLICACIONES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

*Omar G. Arriaga Cárdenas; Paola del Carmen Lara Magaña; Ma. del Rocío Maciel Arellano
Universidad de Guadalajara*

Resumen

La inteligencia artificial ha ocupado un espacio privilegiado en la humanidad, específicamente en la educación y en la formación de especialistas de diversas ramas, a partir del lanzamiento de una de las innovaciones tecnológicas más controversiales en el siglo XXI: el ChatGPT, el cual se dio a conocer a finales del año 2022, mismo que ha sido objeto de diversas opiniones, tanto positivas como negativas en la sociedad, específicamente en la rama educativa, ya que el alcance de este algoritmo incluso supera la capacidad de los seres humanos para crear textos sencillos y complejos, se ha convertido en el cisne negro de la tecnología en la academia y así, esta herramienta puede ser postulante a transformarse en una innovación disruptiva después de ser concebida sólo como un modelo de entretenimiento. Se analizan diversos factores como el impacto que ha provocado en el área docente y la resistencia al cambio que esto genera.

Palabras clave: ChatGPT, educación superior, Inteligencia artificial

Introducción

La creación y el uso de inteligencia artificial (IA) ha ocupado muchos espacios en la tecnología y en diversas áreas especializadas con los que la sociedad comúnmente interactúa, en específico con mayores avances en la investigación de las ciencias, como la medicina (García-Peñalvo, 2021) o la educación (Qu *et al.*, 2022), con base a esto la IA se refiere a la capacidad de una computadora o máquina para realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el aprendizaje, la resolución de problemas, la toma de decisiones y más (Boden, 2022), el uso de esta tecnología en la educación genera implicaciones que se deben de tomar en cuenta para la adquisición y transmisión del conocimiento.

Con el uso del algoritmo de la IA se ha demostrado cada vez más que los resultados obtenidos son positivos cuando se utiliza adecuadamente, siempre en beneficio de la educación y sin un daño colateral en la mejora del proceso de la enseñanza- aprendizaje, actividades individuales y colectivas, en la evaluación de las diversas tareas docentes y administrativas (Sanláz, 2019; Wujun, 2022).

La humanidad ha atravesado por muchos cambios y con la llegada de un nuevo ecosistema educativo, que ha sido generado por la emergencia sanitaria COVID-19, es esencial para que las instituciones educativas, en específico las Instituciones de Educación Superior (IES), generen nuevas sinergias para el aprendizaje de una forma incluyente (Arriaga, y Lara, 2022), esto propicia que la IA se convierta en una herramienta fundamental en mejorar la eficacia de la transmisión del conocimiento en el aula y fuera de ella garantizando la calidad.

Se puede concebir este algoritmo como una herramienta que aporta y funge como mediador en la transmisión y la adquisición del conocimiento, así en este sentido el ChatGPT se estaría definiendo como un espacio de aprendizaje colaborativo no tradicional, ya que no

se da entre personas, sino entre humano y una máquina, esto facilita al profesorado en su función como tutor en el aula y así adoptar diversos modelos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, desarrollar y fomentar nuevas estrategias para la toma de decisiones sobre lo que se evalúa y cómo evaluar al estudiantado y establecer con una ecuación simple el nivel de aprovechamiento con base al grado de aprendizaje.

La educación que se impartía tradicionalmente en el aula de forma sincrónica se vio obligada a mudarse los hogares, y así, poder transmitir el conocimiento de forma virtual, nada de esto hubiera podido llevarse a cabo sin la IA, pero también han surgido diversas cuestiones sobre qué tanto beneficia al sistema educativo, numerosas críticas por parte de investigadores hacen que se reinvente si en verdad ayuda o perjudica su uso en el aula, ¿cuál es el papel apropiado de la IA en la educación? (Cukurova, et al., 2019a), ¿debería ser una tecnología de reemplazo humano o una tecnología de asistencia humana? (Cukurova, et al., 2019b), y a pesar de esto diversas opiniones han destacado su uso para la adquisición y transmisión del conocimiento.

Con este antecedente, no hubiera sido posible llevar la educación a la virtualidad sin la IA, y esto ha obligado a los gobiernos e instituciones educativas a invertir en un sistema educativo tecnológico que ayude a enfrentar esta nueva era post Covid-19 en la educación.

Objetivos

El presente trabajo de investigación tiene como fin analizar la Inteligencia Artificial y su evolución a través del siglo XX y XXI, así como su impacto en la educación, en especial en las Instituciones de Educación Superior (IES) y debatir su uso en todos los actores del ecosistema educativo. Además de analizar sus implicaciones particularmente representadas por el modelo chatGPT, en la educación superior y los retos positivos que esta tecnología tiene en la enseñanza.

La Inteligencia Artificial (IA), ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, y su influencia en la educación superior está en constante crecimiento. Modelos como ChatGPT, desarrollados por OpenAI, son ejemplos de IA que pueden transformar la forma en que las IES operan y brindan servicios educativos. A medida que estas tecnologías se integran en el entorno educativo, es esencial comprender sus implicaciones tanto en términos de oportunidades como de desafíos.

Metodología

Este capítulo se basa en el método cualitativo documental por medio de la revisión de autorías expertas en la materia a nivel nacional e internacional. La revisión bibliográfica aporta a contextualizar y tener un mayor conocimiento en las investigaciones más actualizadas en lo que el tema objeto de esta investigación se refiere.

La revisión de la literatura especializada fue la base para el desarrollo de esta investigación, como método para identificar, evaluar y sintetizar el conjunto de conocimientos generados por investigadores, académicos o prácticos (Booth, Sutton & Papaioannou, 2021). La delimitación metodológica de esta investigación se realizó con base a Cué et al. (2008), puntualizando de la siguiente forma: determinación del tema, realización de un plan de trabajo a efectuar, exploración e identificación de bibliografía, recopilación de documentos referenciales, estudio y análisis, resumen de información y redacción, y realización del artículo.

Evolución de la inteligencia artificial

El uso de la inteligencia artificial no es algo nuevo y con el paso del tiempo desde su inicio a finales de 1940 y hasta el año 2022 se estima que el mercado relacionado con la IA habría alcanzado un valor de unos 450 mil millones de dólares (Jyoti y Kuppaswamy, 2022), con el surgimiento del ChatGPT (GPT por sus siglas en inglés: Generative Pre-trained Transformer) el tema de la IA se convirtió en el renacimiento mediático de la misma por todas sus implicaciones académicas que conlleva utilizarla, actúa como una enciclopedia transformada de un modelo instruccional a un modelo convencional de aprendizaje.

En el año 1950 Alan Turing se convierte en el pionero de la IA al publicar su artículo “Maquinaria informática e inteligencia”, discute cómo construir nuevas máquinas que sean inteligentes y el cómo poner a prueba su inteligencia (Turing, A. 1950), es aquí donde el término Inteligencia artificial surge y es hasta 1955 donde es acuñado, a partir de esto se generan diversas investigaciones tal y como se muestra en la tabla 1, donde se desglosa el paso del tiempo en la IA, tal como se muestran a continuación:

Tabla 1. Línea de tiempo de la IA

Año	Evento
1950	Maquinaria informática e inteligencia”, Alan Turing.
1955	Surge el término de Inteligencia Artificial.
1956	El proyecto Dartmouth Summer Research project on Artificial Intelligence marca el nacimiento de la IA como campo de estudio.
1957	Se desarrolla Perceptron, una de las primeras redes neuronales artificiales que permite el reconocimiento de patrones. The New Yorker lo llama una máquina notable... capaz de lo que equivale a pensar”.
1961	The Unimation Company introduce el primer robot diseñado para uso industrial.
1963	MIT desarrolla la primera máquina de aprendizaje de redes neuronales.
1966	Se desarrolla el programa ELIZA el cual puede imitar a un terapeuta y conversar en inglés.
1970	Es desarrollado el primer robot antropomórfico, el WABOT-1, se construye en la Universidad de Waseda en Japón. Consiste en un sistema de control de extremidades, un sistema de visión y un sistema de conversación.

<p>1988</p>	<p>Judea Pearl publica “Razonamiento Probabilístico en Sistemas Inteligentes”. Se le atribuye la invención de las redes bayesianas. Este trabajo revoluciona el campo de la IA y muchas otras ramas de la ingeniería y las ciencias naturales.</p>
<p>1988</p>	<p>Rollo Carpenter desarrolla el chat-bot Jabberwacky, el objetivo es “simular un chat humano natural de una manera interesante, entretenida y humorística”. Es un intento temprano de crear inteligencia artificial a través de la interacción humana.</p>
<p>1991</p>	<p>La aparición de Internet hace posible que las conexiones y los datos en línea se compartan sin importar quién o dónde se encuentre. Dado que los datos son el combustible de la inteligencia artificial, esto se entenderá más adelante como un momento crucial para la IA.</p>
<p>1995</p>	<p>Se desarrolla el chatbot ALICE (Entidad Informática de Internet Lingüística Artificial). Incluye la recopilación de datos de muestra de lenguaje natural en una escala sin precedentes, habilitada por Internet.</p>
<p>1997</p>	<p>Deep Blue de IBM derrota al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov en una partida de seis partidas.</p>
<p>1998</p>	<p>Google lanza el primer motor de búsqueda comercial. Utiliza IA para mejorar los resultados de búsqueda.</p>
<p>1999</p>	<p>Sony presenta el robot AIBO, uno de los primeros robots para entretenimiento.</p>
<p>2000</p>	<p>Cynthia Breazal del MIT desarrolla Kismet, un robot que puede reconocer y simular emociones.</p>
<p>2009</p>	<p>Los informáticos de la Universidad Northwestern desarrollan Stats Monkey, el cual es un programa que escribe noticias deportivas sin intervención humana.</p>
<p>2010</p>	<p>Comienza la era del Aprendizaje profundo de la IA, los procesadores gráficos como las GPU Nvidia comienzan a usarse para entrenar modelos de aprendizaje profundo, se convierten en el corazón del aprendizaje automático y revolucionan el desarrollo de la IA.</p>

2010	En la década del 2010 entran en juego dos factores que transforman por completo la IA: Poder de cómputo masivo de las unidades de procesamiento de gráficos y las cantidades masivas de datos extraídos de internet.
2011	Watson de IBM, una computadora que responde preguntas en lenguaje natural compite en el programa Jeopardy y derrota a dos excampeones.
2015	Elon Musk, Sam Altman, Reid Hoffman, Jessica Livingston y otros fundan OpenAI como una organización sin fines de lucro. Su misión es gastar mil millones de dólares para mantener a la humanidad a salvo de la malvada IA. Musk luego se retira del trato y OpenAI adquiere patrocinadores corporativos.
2018	Surgen los LLM (modelos de lenguaje grande, por sus siglas en inglés). Los LLM son un tipo de sistema de IA que ha sido entrenado en enormes cantidades de datos de texto. Pueden entender el lenguaje natural y producir respuestas similares a las humanas a las entradas.
2018	OpenAI presenta GPT (Transformador Generativo Pre-entrenado, por sus siglas en inglés). Esto se convierte en uno de los avances más significativos en el procesamiento del lenguaje natural.
30 de noviembre de 2022	OpenAI lanza ChatGPT, un chatbot. Está construido sobre los modelos de lenguaje grande GPT-3.5 y GPT-4.
4 de Diciembre 2022	ChatGPT alcanza 1 millón de usuarios.
Enero 2023	Enero de 2023: ChatGPT alcanza los 100 millones de usuarios mensuales activos. Es la “aplicación de consumo de más rápido crecimiento en la historia”.
22 de marzo de 2023	Más de 1000 expertos en inteligencia artificial escriben una carta abierta. Dicen que “los sistemas de IA con inteligencia humana-competitiva pueden plantear profundos riesgos para la sociedad y la humanidad”. Quieren una pausa en los sistemas de entrenamiento más potentes que GPT-4.

Nota. ChatGPT

La IA ha tenido un cambio significativo en los últimos 73 años a partir de su nacimiento en 1950, pero su popularidad ha crecido descomunalmente con el nacimiento del ChatGPT, sobre todo en el sector académico, pero como todas las tecnologías, es importante considerar sus limitaciones y características antes de utilizarla en el ámbito educativo (Celik et al., 2022). A mediados de los años 70 y principios de los 80, se evidenciaron modelos estudiantiles para el aprendizaje asistido por computador que, a pesar de los resultados decepcionantes por las dificultades y deficiencias, se evidenciaba signos de un futuro dependiente de la IA (Flores et al., 2021).

La aplicación de la IA se vio beneficiada a inicios de los 90 y así, investigadores en el campo de la IA extendieron sus estudios a dominios complejos, como lenguajes de programación, matemáticas, medicina, física, solución de problemas de aviación, fábricas de pulpa, fábricas de papel y electrónica (Wasson, 1997), en esta etapa la medicina exploró nuevos campos sobre la experimentación de tratamientos en algunas enfermedades sosteniendo que el uso de la IA aportaba al aprendizaje en su estudiantado, por lo que debería emplearse para fortalecer las prácticas educativas (Lillehaug y Lajoie, 1998).

Al final de los años 90 e inicios del año 2000, la educación se vio beneficiada con los aportes de la IA, se implementaron diversas plataformas educativas e inclusive se desarrolló el diseño de videojuegos educativos (Brusilovsky y Peylo, 2003; Cukurova et al., 2020) y la incursión de sistemas de gestión del aprendizaje (Garrido, 2010). Desde el año 2010 la IA ha generado aplicaciones más prácticas que han evolucionado por medio de algoritmos que predicen y detectan arquetipos que se perfeccionan con la recopilación y procesamiento de datos a una velocidad increíble, los cuáles son arrojados para mejorar en la toma de decisiones por medio del procesamiento de un lenguaje natural en diversas plataformas tecnológicas, en este sentido, la IA cada vez se refuerza con la interacción con el ser humano, ya que por sí sola va aprendiendo de sus errores para pulir sus respuestas en relación con la sociedad y se refuerza con la retroalimentación que día a día recibe de las personas que lo utilizan.

A partir del año 2010 se han desarrollado diversos tipos de investigaciones y se han implementado nuevos procesos educativos con el apoyo de la IA, tal y como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Procesos educativos con apoyo de la IA

Proceso	Autores
Motivación del aprendizaje	Moreira et al., (2019)
Mejora del rendimiento académico	Castrillón et al., (2020)
Prevención de la deserción escolar	Cukurova et al., (2019b)
Retroalimentación de conocimientos	Popenici & Kerr, (2017)
Tutorías inteligentes	Sharma, Giannakos & Dillenbourg, (2020)

Nota. ChatGPT

La IA se ha utilizado en diversas plataformas o apps, no solamente como una herramienta para desarrollar una pieza de texto o construir un ensayo con un tema determinado, si no también se ha utilizado para realizar diversas tareas como crear imágenes, codificaciones, audios, chatbots e inclusive video, todos manipulados por la IA, en la figura 1 se puede observar algunos de los softwares más utilizados en el primer trimestre del 2023, todos después del éxito que el ChatGPT ha tenido desde su lanzamiento:

Impacto de la inteligencia artificial en la educación superior

La evolución de la IA ha llevado a la educación a reinventarse y mediante la necesidad de crear modelos para el aprendizaje que sean flexibles, tanto para el profesorado como para el alumnado ya que, como todos los ámbitos, el de la educación no ha conseguido evolucionar al mismo ritmo de la TIC, (Domínguez Díaz, 2016). Con el lanzamiento del ChatGPT por la empresa OpenAI en noviembre del 2022, la inteligencia artificial creció rápidamente en su popularidad, sobre todo en el sector de la educación, y esto generó un rechazo en la plantilla docente en los diversos niveles educativos, mostrando las preocupaciones sobre la seguridad y precisión del contenido generado por bots (Rudolph, et al, 2023).

La adaptación por parte de las universidades a esta nueva herramienta tecnológica tiene que estar en constante evolución, en Estados Unidos, específicamente en Nueva York, el departamento de educación de esta ciudad informó el pasado 3 de enero que se prohibió el acceso en los dispositivos electrónicos de las escuelas públicas de la ciudad al ChatGPT (Elsen, 2023). La educación en Australia ha recibido un gran impacto con el uso del ChatGPT, debido a que estudiantes de universidad usaron esta herramienta para realizar actividades como tareas o inclusive exámenes (Cassidy, 2023), esto propició que instituciones educativas de este país se replantearon su modelo de enseñanza-aprendizaje, así como la metodología de evaluación. La pedagogía atraviesa por uno de sus mayores retos que más impacto ha generado en el sistema educativo, ya que el uso adecuado de la IA tiene que orientarse al desarrollo de la inteligencia humana por medio de esta herramienta y así poder cumplir con uno de los objetivos que la UNESCO ha promovido, que busca lograr equidad, calidad y educación para todos, utilizando sistemas de inteligencia artificial de una forma responsable y ética (UNESCO, 2021), es aquí donde el verdadero reto es mejorar el sistema de enseñanza- aprendizaje en el estudiantado, pero sobre todo de reorientar los esfuerzos de la plantilla docente a capacitarse en cómo guiar al buen uso de la IA para la difusión del material didáctico que se utiliza en un aula de clase, Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023), señalan un desarrollo y consolidación del uso de la inteligencia artificial y de su impacto en la educación universitaria, como una tendencia emergente.

El uso correcto y adecuado del ChatGPT tiene que enfocarse en el beneficio del estudiante, con el fin de que se utilice de una forma que fomente el crecimiento de un pensamiento analítico y crítico en el alumnado, aprender a utilizarlo y no a limitarlo es parte esencial del reto que enfrentan las universidades de todo el mundo y así, no se caiga en engaños y plagios de trabajos escolares y académicos.

La IA aplicada a la educación puede tener muchas ventajas, como es el mejorar la calidad en la academia por medio de la incorporación del conocimiento que se tiene de la tecnología digital que se utiliza, resaltando la obtención de datos en un tiempo mínimo y así, personalizar la enseñanza-aprendizaje con un docente capacitado para la adaptación de un nuevo ecosistema educativo por medio de rutas innovadoras que generen capacidades diferentes en

cada estudiante, lo que importa es la educación, una educación de calidad de capacitación de los docentes, aprovechando el potencial del big data (Fernández de Mesa, 2019).

El panorama de las IES, para utilizar adecuadamente el uso de la IA es complicado, pero si se trabaja no solamente desde dentro de las instituciones sino que también en conjunto con los diversos programas que generan los gobiernos enfocados en el desarrollo y utilización de la tecnología puede facilitar su aplicación, ya sea por la intervención de los Centros Públicos de Investigación (CPI's) o en colaboración con las empresas, ya que, uno de los puntos centrales que se desarrollan en los CIP's son las competencias de los estudiantes en la Educación Superior, y es tarea permanente en la formación porque esto impacta en el acceso a mejores niveles de vida en los países y se ve reflejado también en crecimiento económico (Arriaga et al., 2022).

La innovación es parte de la evolución en la educación superior, y el uso adecuado de la inteligencia artificial ha sido una parte importante en el incremento de artículos científicos en las universidades, esto se ve reflejado en las publicaciones científicas que se relacionan con el tema de innovación, tal y como lo muestra Arriaga et. al. (2022) en la figura 2, en un análisis bibliométrico referente a las principales universidades de América y sus publicaciones en relación al tema de innovación.

La palabra innovación ha generado el impacto necesario para el desarrollo tecnológico en el mundo entero y esto ha propiciado al desarrollo de la IA y a que se genere cada vez más el interés por generar revistas científicas que se enfoquen totalmente en la IA, a continuación, se observa en la tabla 3 las revistas científicas más importantes relacionadas con el tema de la IA en los 5 países que más desarrollo en tecnología en IA tienen:

Tabla 3.- Países con más revistas científicas enfocadas en la IA

País	Revistas
Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> • Journal of Machine Learning Research. • IEEE Robotics and Automation Letters. • Journal of Artificial Intelligence Research. • Computational Linguistics. • International Journal of Advanced Robotic Systems. • Statistics, Optimization and Information Computing. • Journal of Computer Science.
Suiza	<ul style="list-style-type: none"> • Frontiers in Neurorobotics. • Frontiers Robotics AI. • Frontiers in ICT. • Robotics; • ROBOMECH Journal.
Reino Unido	<ul style="list-style-type: none"> • i-Perception. • Systems Science and Control Engineering (Q3). • Expert Systems with Applications: X. • IET Cyber-Physical Systems: Theory and Applications.

China	<ul style="list-style-type: none"> • Computational Visual Media. • International Journal of Intelligent Systems and Applications. • Fuzzy Information and Engineering.
Corea del Sur	<ul style="list-style-type: none"> • ICT Express. • International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems. • Journal of Cognitive Science.

Nota. Elaborado con base en Flores et. al. 2022.

Con el lanzamiento del Chat GPT como una tecnología emergente no sólo se creó para facilitar el aprendizaje sino que forzó a muchas universidades a fomentar una educación que se oriente a ampliar la adquisición del conocimiento, se dio un paso para la creación de nuevas plataformas de IA, y así, preparar a los jóvenes para los escenarios académico-laborales que se darán en el futuro a causa de la transformación digital ligada a la cuarta revolución industrial o revolución tecnológica (Fredy y Calderón, 2020; Martínez-Ruiz, 2019), esto ha sido evidente en las universidades y su incremento en artículos científicos en donde realizan propuestas sobre la innovación y el uso adecuado de la IA para formar a los docentes y al estudiantado.

El impacto de la IA ha llevado a las universidades a buscar un mejoramiento en la forma en que la enseñanza-aprendizaje es adquirida, este objetivo a su vez, contempla el aprovechamiento de las tecnologías y apuesta por recursos educativos de libre acceso y la educación a distancia a fin de mejorar la calidad de la enseñanza (UNESCO, 2016), esto es clave para integrar el uso de la IA en conjunto de la educación y que sirva como una interfaz para fomentar un sistema más igualitario en la adquisición del conocimiento, a su vez, se debe de realizar un análisis del profesorado que la utiliza y de las características de los estudiantes para la personalización del aprendizaje en el aula, ya sea de forma virtual, presencial o híbrida.

La alfabetización digital es clave en el uso de la IA, ya que se debe de partir desde la formación del estudiantado y rediseñar procesos de aprendizaje para el uso adecuado de las tecnologías que tengan a su alcance e incrementen sus habilidades y conocimientos para su desarrollo intelectual y así, valorar y analizar las percepciones del profesorado en formación inicial sobre los usos, potencialidades y dificultades derivadas del uso de Inteligencia Artificial en su formación inicial y en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Esteban y del Puerto, 2022), está claro que la IA ofrece un aprendizaje personalizado y adaptativo a los estudiantes centrado en las necesidades individuales, esto mejora la retención del conocimiento y sobre todo la comprensión.

Retos de la educación con la IA

La Inteligencia Artificial tiene el potencial de transformar la educación superior, pero también plantea retos significativos. Es esencial abordarlos de manera estratégica para garantizar que la IA se utilice para mejorar la calidad de la educación y no para acentuar desigualdades o sesgos. La colaboración entre docentes, tecnólogos y responsables de políticas es fundamental para superar los obstáculos y aprovechar al máximo el potencial de la IA en la educación superior.

- Falta de equidad: Garantizar que todo el estudiantado tenga acceso a herramientas y recursos tecnológicos, existe una brecha digital y económica que podría ampliar estas desigualdades
- Desplazamiento Laboral: La automatización de tareas administrativas podría resultar en la reducción de empleos en el ámbito administrativo de las IES.
- Dependencia Tecnológica: La excesiva dependencia de la IA podría socavar las habilidades humanas necesarias, como la toma de decisiones críticas y la resolución de problemas.
- Formación docente: La implementación de plataformas educativas para el aprendizaje, requiere docentes capacitados en el uso de tecnologías, por lo que la formación adecuada es esencial, pero el reto es que las instituciones puedan proporcionar.
- Costos de implementación: La adopción a ciertas tecnologías de aprendizaje suele ser costosa, por lo que las IES deben considerar el financiamiento para que sean sostenibles.

Consideraciones finales

Algunos hallazgos en el presente trabajo de investigación sugieren que si bien la inteligencia artificial (IA) ofrece numerosos beneficios en la educación superior, también plantea algunas implicaciones negativas y desafíos que deben abordarse. Entre ellas se enumeran las que más impactan en la educación superior:

- Deshumanización del proceso educativo: El uso excesivo de la IA puede llevar a una falta de interacción humana en el proceso educativo ya que la educación se basa en gran medida en la relación entre el profesorado y el estudiantado, y el uso excesivo de sistemas automatizados de IA podría reducir la interacción personalizada y afectar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Sesgos algorítmicos y discriminación: Los sistemas de IA se basan en algoritmos entrenados con datos históricos, y si esos datos contienen sesgos, la IA puede perpetuar y amplificar esos sesgos, esto puede llevar a decisiones discriminatorias o injustas en áreas como la admisión de estudiantes, la evaluación y la retroalimentación automatizada.
- Pérdida de empleos: La automatización impulsada por la IA en la educación superior puede llevar a la reducción o reestructuración de empleos, tareas administrativas como la gestión de registros y la evaluación de exámenes pueden ser realizadas por sistemas automatizados, lo que podría resultar en la pérdida de empleos para personal administrativo y para personal docente.

- Dependencia tecnológica y brecha digital: Si bien la IA puede mejorar el acceso y la calidad de la educación, también puede acentuar la brecha digital existente entre las universidades, las instituciones educativas que no tienen los recursos suficientes para invertir en tecnología pueden quedarse rezagadas, y esto crea una brecha entre aquellos que tienen acceso a las ventajas de la IA y aquellos que no.
- Privacidad y seguridad de los datos: El uso de la IA en la educación implica la recopilación y el análisis de grandes cantidades de datos personales de estudiantes, esto ha generado diversas cuestiones sobre la privacidad y la seguridad de los datos, ya que es necesario garantizar que se protejan adecuadamente y se utilicen de forma ética.

Es importante destacar que, si bien existen implicaciones negativas, muchas de ellas pueden ser mitigadas con una implementación cuidadosa y ética de la IA en la educación superior, esto se convierte en una parte fundamental para establecer políticas y regulaciones adecuadas, y así mismo brindar capacitación a docentes y al personal administrativo para garantizar un uso responsable y beneficioso de la IA en el entorno educativo.

En este estudio se ha examinado el cómo la inteligencia artificial ha transformado a la educación superior al proporcionar herramientas y recursos poderosos que mejoran la calidad y la eficiencia de la enseñanza y el aprendizaje, sin embargo, es importante destacar que la IA no reemplazará al profesorado, sino que se ha vuelto en un complemento al servir de apoyo en las diversas tareas administrativas y así, permitirles centrarse en la interacción humana y la creatividad pedagógica para la transmisión del conocimiento. Entender y comprender la evolución de la IA y observar cuál será futuro próximo en la educación, nos permite analizar las posibles implicaciones tanto negativas como positivas que se genera en las universidades por el uso adecuado y no adecuado para el desarrollo académico.

Conclusión

La adopción de la IA en la educación superior requiere un enfoque ético y reflexivo para garantizar su implementación de una forma totalmente responsable y así, que los beneficios sean equitativos para todo el estudiantado. Aunque trabajos previos mencionan el impacto de la IA en la educación, en este trabajo se da un seguimiento a la evolución y al uso adecuado de la misma, que genera un impacto positivo en la investigación y en el desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza, ya que los nuevos modelos de IA pueden simular entornos de aprendizaje diferentes, y esto permite que el profesorado experimente diferentes enfoques y evaluar su efectividad antes de ponerlos en marcha en el aula, los análisis automatizados mediante la IA de ensayos, artículos científicos o trabajos académicos agilizan la corrección y proporcionan una retroalimentación más rápida y precisa a los evaluadores o revisores de los mismos.

En última instancia, la integración de la IA en la educación superior tiene el potencial de mejorar significativamente la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo digital el cual está en constante evolución. La implementación de la IA en la educación genera muchos desafíos éticos, ya que garantizar el uso responsable por parte de los usuarios, en este caso el estudiantado, genera sesgos en la adquisición del conocimiento ya que su utilización en el entorno académico no asegura que será de una forma sensata por parte del alumno, es aquí donde se debe encontrar el equilibrio adecuado entre la tecnología y la interacción humana y aprovechar todo el potencial de la IA para proporcionar

una educación de calidad y así, preparar a los estudiantes para los desafíos que atraviesa la humanidad en este siglo XXI.

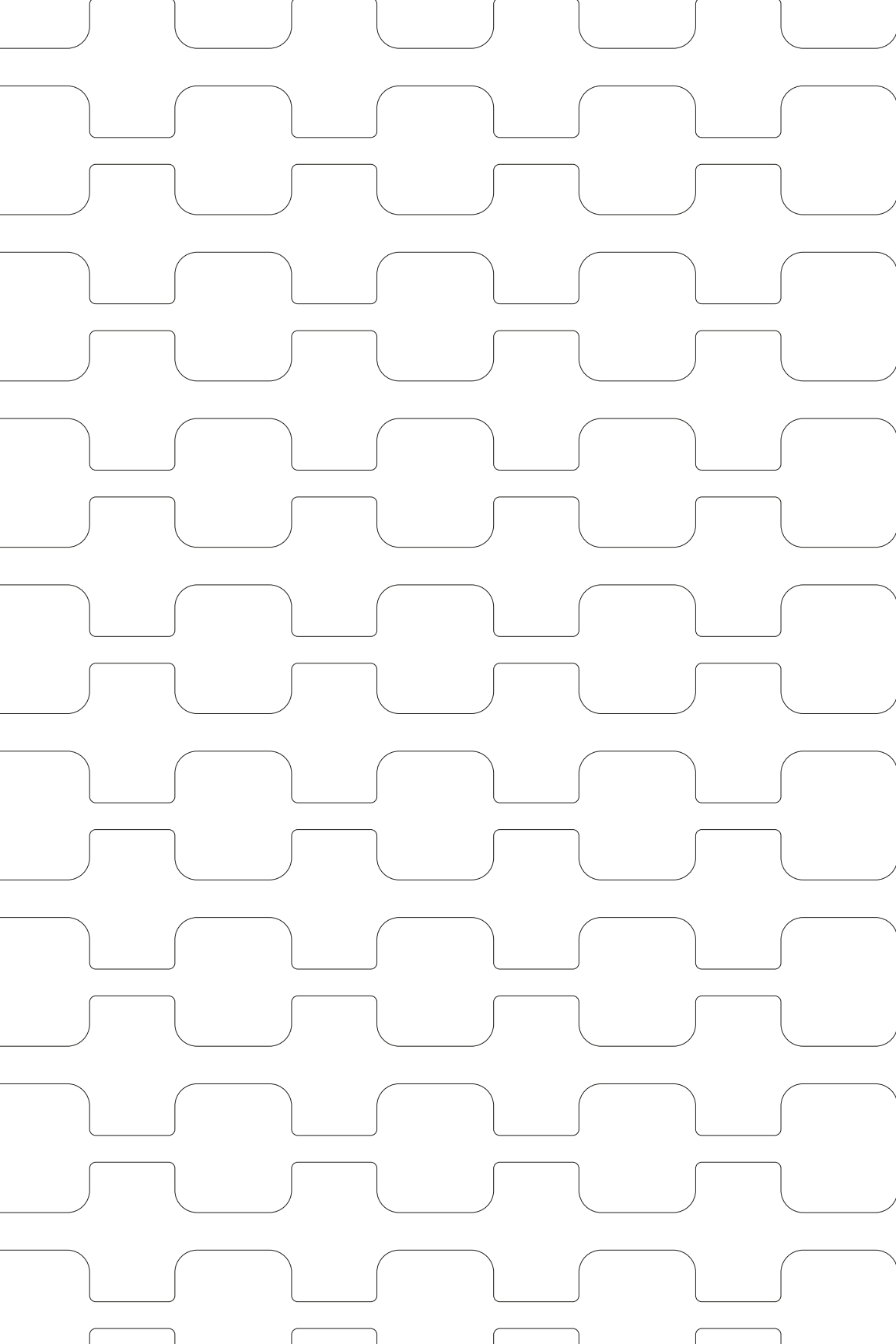
Por medio de la investigación de diversos especialistas en la materia, en el presente trabajo se acentúan las principales implicaciones en la educación superior, pero está claro que también se han encontrado limitaciones como la realización de un estudio de campo adecuado en instituciones de educación superior para así, generar resultados que nos otorguen una visión diferente al uso de la IA en la educación superior. Las Instituciones educativas deben de replantear el uso que se le da a la IA dentro de sus instalaciones siempre en beneficio del estudiantado y del profesorado, y así adecuar sus políticas internas para explotar al máximo los beneficios a favor del aprendizaje.

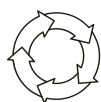
Referencias

- Arriaga-Cárdenas, O. G., del Carmen Lara-Magaña, P., y Pasciuta-Marco, P. D. (2022). Los Centros Públicos de Investigación, como eje central de la innovación y la educación en México. *Scientia et PRAXIS*, 2(04), 66-81. <https://doi.org/10.55965/setp.2.coed.a3>
- Arriaga Cárdenas, O. G., Lara Magaña, P. del C., y Sánchez Gutiérrez, J. (2022). El registro de patentes para la medición de la innovación en las universidades: análisis bibliométrico. *Innovaciones De Negocios*, 19(38), 1–18. <https://doi.org/10.29105/revin19.38-397>
- Arriaga Cárdenas, O. G., y Lara Magaña, P. del C. (2023). La innovación en la educación superior y sus retos a partir del COVID-19. *Revista Educación*, 47(1), 460–474. <https://doi.org/10.15517/revedu.v47i1.51979>.
- Boden, M. A. (2022) *Inteligencia Artificial*. Madrid, Turner Publicaciones S.L.
- Dominguez Díaz, Y. (2016). La utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (tic) en el aprendizaje universitario. *Revista Universidad y Sociedad*, 8 (4) 158-163.
- Booth, A., Sutton, A., y Papaioannou, D. (2021). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review (2nd ed)*. Reino Unido: The University of Sheffield. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/systematic-approaches-to-a-successful-literature-review/book244586>.
- Brusilovsky, P., y Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent web-based educational systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13(2-4), 159-172. <https://iaied.org/journal/960>
- Cassidy, C. (2023) Australian universities to return to 'pen and paper' exams after students caught using AI to write essays. *The Guardian*, 10. <https://www.theguardian.com/australia-news/2023/jan/10/universities-to-return-to-pen-and-paper-exams-after-students-caught-using-ai-to-writeessays>
- Castrillón, O. D., Sarache, W., y Ruiz-Herrera, S. (2020). Prediction of academic performance using artificial intelligence techniques. *Formación Universitaria*, 13(1), 93-102. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100093>
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H. y Järvelä (2022). The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: A Systematic Review of Research. *TechTrends* 66 (4), 616–630 <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>

- Cué, M., Díaz, G., Díaz, A. y Valdéz, M. (2008). Síntesis de información y artículos de revisión. *Acimed*, 34(4).http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000400011.
- Cukurova, M., Kent, C., y Luckin, R. (2019a). Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision-making: A case study in debate tutoring. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3032-3046. <https://doi.org/10.1111/bjet.12829>
- Cukurova, M., Luckin, R., y Clark-Wilson, A. (2019b). Creating the golden triangle of evidence-informed education technology with education. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 490-504. <https://doi.org/10.1111/bjet.12727>
- Cukurova, M., Luckin, R., y Kent, C. (2020). Impact of an Artificial Intelligence Research Frame on the Perceived Credibility of Educational Research Evidence. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30(2), 205-235. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00188-w>.
- Elsen-Rooney M (2023) NYC education department blocks ChatGPT on school devices, networks. Chalkbeat New York. Available at: <https://ny.chalkbeat.org/2023/1/3/23537987/nyc-schools-ban-chatgpt-writing-artificial-intelligence>
- Esteban, P. G., & del Puerto, D. A. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 347-358. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>.
- Fernández de Mesa, S. (2019). Inteligencia artificial en la educación: retos y oportunidades para el desarrollo. Madrid, España.
- Flores, F.A.I., Capuñay Sanchez, D. L., Estela Urbina, R. O., Valles Coral, M. Ángel, Vergara Medrano, S. E., & Elera Gonzales, D. G.. (2022). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 353–372. <https://doi.org/10.17162/au.v12i1.974>.
- Flores-Vivar, J. M., y García-Peñalvo, F. J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4).
- Fredy, A., y Calderón, O. (2020). Los retos de la Educación 4.0. frente a los tiempos de confinamiento. *Revista Educación, Cultura y Cambio*, 1(1), 1-18 file:///Users/paolalara/Downloads/9674-25817-1-PB.pdf.
- García-Peñalvo, F. J. (2021). Transformación digital en las universidades: Implicaciones de la pandameia de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 22, e25465. <https://doi.org/10.14201/eks.25465>
- Garrido, A. (2010). Mathematics and Artificial Intelligence, two branches of the same tree. *Innovation and Creativity in Education*, 2(2), 1133-1136. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.160>.
- Jyoti, R., y Kuppuswamy, R. (2022). Worldwide Artificial Intelligence Software Forecast, 2022–2026 (US49571222). IDC
- Lillehaug, S.-I., y Lajoie, S. P. (1998). AI in medical education: Another grand challenge for medical informatics. *Artificial Intelligence in Medicine*, 12(3), 197-225. [https://doi.org/10.1016/S0933-3657\(97\)00054-7](https://doi.org/10.1016/S0933-3657(97)00054-7).
- Martínez-Ruiz, X. (2019). La industria 4.0. y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior. *Innovación Educativa*, 19(79), 7-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179462793001>.

- Moreira, F., Ferreira, M. J., Pereira, C. S., Gomes, A. S., Collazos, C., y Escudero, D. F. (2019). ECLECTIC as a learning ecosystem for higher education disruption. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 615-631. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00682-x>.
- Popenici, S. A. D., y Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>.
- Qu, J., Zhao, Y., y Xie, Y. (2022). Artificial intelligence leads the reform of education models. *Systems Research and Behavioral Science*, 39(3), 581-588. <https://doi.org/10.1002/sres.2864>.
- Rudolph J, Tan S, Tan S (2023) ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>.
- Sanlés, Manuel (2019). *El transhumanismo en 100 preguntas*. Nowtilus.
- Sharma, K., Giannakos, M., y Dillenbourg, P. (2020). Eye-tracking and artificial intelligence to enhance motivation and learning. *Smart Learning Environments*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00122-x>.
- Turing, A.M. (1980) Computing Machinery and Intelligence. *Creative Computing* 6(1), 44-53.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2016). Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. UNESCO. <https://bit.ly/3JsDKtm>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2021) International Forum on AI and the Futures of Education Developing Competencies for the AI Era. Paris. Published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Wasson, B. (1997). Advanced educational technologies: The learning environment. *Computers in human behavior*, 13(4), 571-594. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(97\)00027-7](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(97)00027-7).





DISRUPCIONES ACADÉMICAS

Educación | Tecnología | **Naturaleza**

A través del tiempo la naturaleza ha evolucionado y se ha tenido que adaptar a los diversos cambios que han sucedido en el planeta tierra y aunque estas disrupciones siempre tienen un costo ecológico, los diversos organismos vivos se han tenido que adaptar y coevolucionar a la par con estas modificaciones. En este sentido, un grupo de insectos benéficos como son las abejas se ha destacado por esta gran capacidad de adaptación y coevolución presentando un sistema de organización ejemplar lo que les ha permitido tener ser exitosos para sobrevivir y reproducirse. Por tal motivo se presentan en este libro un par de acercamientos bibliográficos en referencia a cómo la modernidad está afectando la biología natural de las abejas melíferas, pero también se describe cómo la tecnología puede colaborar para solucionar estas disrupciones de la naturaleza.

DISRUPCIONES E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL DE LAS ABEJAS (APIS MELLIFERA) EN LA APICULTURA MEXICANA

*Briseida Gamiño-Cruzaley; José Octavio Macías-Macías; Álvaro de la Mora
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad de Guadalajara, Universidad de GUELPH, Canadá.*

Resumen

La apicultura en México está en constante desarrollo debido a su importancia socioeconómica y ecológica, ya que las abejas son fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas y del sector pecuario. Debido al crecimiento e importancia de esta especie, se han estudiado las variantes para una óptima producción, entre ellas, la nutrición de las abejas. De manera usual, las colonias de abejas tienen temporadas de suministro natural de alimentos, pero en ocasiones, existe un déficit de nutrientes esenciales. La disminución de recursos naturales y, por consiguiente, la baja variedad y disponibilidad de polen y néctar ha aumentado en los últimos años debido a la actividad antropogénica, como el uso excesivo de agroquímicos (principalmente empleados para control de plagas y patógenos en los cultivos), los monocultivos y la deforestación.

Palabras clave: Apis mellifera, nutrición, desarrollo de la colmena, daño ambiental,

Introducción

La actividad antropogénica es un tema ampliamente estudiado como factor de cambio climático, que a su vez ha traído otras consecuencias, como la pérdida de ecosistemas, y con ello, la extinción de especies animales y vegetales. En este sentido, podemos sentirnos afortunados de que las abejas melíferas no sean incluidas en la lista, sin embargo, con el paso de los años se han manifestado cada vez más problemas relacionados con su adecuado desarrollo, pues las poblaciones han disminuido considerablemente, teniéndose registros de una pérdida anual de más del 25% de colonias de abejas melíferas en el centro-occidente de nuestro país (Medina-Flores *et al.*, 2021), lo que es resultado de diversos factores como el cambio climático, el aumento en las enfermedades, plagas e intoxicaciones.

Es probable que una disminución en las poblaciones de abejas melíferas tenga consecuencias particularmente importantes para la agricultura, ya que esta especie representa alrededor del 90% de la polinización comercial de plantas polinizadas por animales, lo que se traduce en aproximadamente el 35% de la producción mundial de alimentos (Donkersley *et al.*, 2014). Debido a esta creciente problemática, se hace indispensable el recurrir a innovaciones, como el uso de alimento artificial para mantener las colonias en temporadas de escasez de recursos (Paiva *et al.*, 2016), sin embargo, aunque esta técnica brinda una parcial solución, no es definitiva y no resuelve la creciente pérdida de abejas a nivel nacional, por lo tanto es indispensable evaluar adecuadamente las técnicas de alimentación utilizadas, participar en la constante innovación de estas y en la restauración del medio para su sobrevivencia. El objetivo de esta revisión es informar sobre la alimentación y nutrición de las abejas, así como

del uso, beneficios y perjuicios de la alimentación artificial, la cual se está convirtiendo en una práctica cada vez más empleada por los apicultores como consecuencia de las disrupciones en el medio ambiente.

Metodología

Para esta revisión bibliográfica, se realizó una búsqueda exhaustiva en artículos científicos y libros de editoriales reconocidas sobre el tema en cuestión en las diferentes bases de datos disponibles en la internet y en las pertenecientes al sistema bibliotecario de la Universidad de Guadalajara, para luego analizar la información obtenida, la cual se eligió por su relevancia histórica, hallazgos recientes y el aporte al tema. Se extrajeron los datos relevantes de los estudios seleccionados, resumiendo los hallazgos encontrados, presentando las conclusiones de la revisión bibliográfica y discutiendo las implicaciones prácticas y teóricas sobre el tema, destacando además las limitaciones de la información existente, proponiendo recomendaciones para futuras investigaciones en el área.

Importancia de las abejas en el ecosistema y el sector pecuario

Las abejas son consideradas como uno de los organismos más importantes para la supervivencia de innumerables especies animales y vegetales, ya que además de proveer valiosos bienes al humano, como la miel, cera, propóleo, entre otros, también son polinizadores de cultivos y flores silvestres. Los polinizadores son indispensables para salvaguardar la seguridad alimentaria a nivel mundial (Requier *et al.*, 2022), siendo *Apis mellifera* el polinizador de cultivos agrícolas de mayor valor económico en todo el mundo (Le Conte y Navajas, 2008). Más del 80% de las especies de flores silvestres y plantas cultivadas dependen estrictamente de insectos polinizadores, principalmente abejas (Klein *et al.*, 2007).

A pesar de que su origen no es el continente americano, las abejas melíferas se han convertido en un importante elemento ecológico y social, representantes de la cultura y comercio del país (Acereto, 2012). Actualmente estas abejas son aprovechadas para la polinización de cultivos o para extraer los productos de la colmena, de este modo, *A. mellifera* se encuentra distribuida en la mayoría de los ecosistemas del país. Los registros nacionales revelan su importancia en el sector pecuario, pues en los últimos años se han identificado más de 43 mil apicultores, posicionando al país dentro de los 10 principales productores y exportadores de miel a nivel mundial (SADER, 2020).

La cantidad de plantas beneficiadas por las abejas mediante la polinización forma una amplia lista, en México, son empleadas en una diversidad de cultivos, entre ellos la manzana, durazno, almendro, fresa, zarzamora, arándano, pepino, melón, mango, e incluso en forrajes para consumo animal, como la alfalfa, trigo y trébol (SAGARPA, 2000), esto por mencionar algunos de los aportes al sector agropecuario. Un ejemplo claro de la importancia de las abejas es en la producción de aguacate, ya que actualmente su alta producción depende en gran medida de la polinización realizada por ellas (Pérez-Balam *et al.*, 2012).

El impulso de la apicultura supone una oportunidad de empleo e ingreso para las familias mexicanas, siendo un complemento a la actividad agropecuaria, lo que supone un reto para la búsqueda de datos sobre beneficios y amenazas en las diferentes zonas del país, otorgando información para manejo adecuado de apiarios y evitando la saturación de áreas de pecoreo (Baena-Díaz *et al.*, 2022). Esto generará un apoyo tanto a la sociedad como a los ecosistemas,

ya que se tendría un panorama más amplio sobre las cualidades y riesgos en las áreas donde se ubiquen las abejas y sobre las posibles acciones que se pueden tomar al respecto.

Alimentación y nutrición en las abejas

Para poder entender la importancia del papel que cumplen las abejas en el ecosistema, es indispensable conocer su desarrollo, evolución, relación con otros seres vivos y dentro de todo esto, su alimentación, que indirectamente beneficia a gran cantidad de individuos, incluido el humano. La nutrición de las abejas melíferas es un tema ampliamente estudiado y debido a que estas se pueden analizar ya sea como colonia o nivel individual, por lo que su alimentación también puede ser evaluada de esta manera (Brodschneider y Crailsheim, 2010)

Una colonia de abejas está conformada por 3 castas, que son los zánganos, la reina y las obreras, y cada uno de estos requiere una alimentación diferente. Iniciando con los zánganos, es importante mencionar que su principal función es la de fecundar a la reina, y sus capacidades de alimentación o sobrevivencia independiente son nulas, es por esto por lo que las abejas obreras se encargan de alimentarlos. Por otro lado, se encuentra la abeja reina, la cual es cuidada y alimentada durante toda su vida por las abejas obreras jóvenes exclusivamente con jalea real (Wright *et al.*, 2018).

Las abejas obreras consumen diferentes alimentos dependiendo de su edad. Al emerger de la celda, inician su vida de nodrizas, desempeñando diversas funciones en la colonia, como el cuidado de la cría y de la abeja reina, el almacenamiento y cuidado de los alimentos, la eliminación de desechos o limpieza de la colmena, la producción de cera, el mantenimiento de la homeostasis (control del ambiente interno) de la colonia, entre otras actividades (Eyer *et al.*, 2017). Para poder cubrir estas tareas iniciales y terminar su desarrollo, las abejas necesitan de ciertas proteínas y aminoácidos esenciales que se encuentran naturalmente en el polen.

Las colonias de abejas recolectan entre 10 a 26 kg de polen anuales, aunque el consumo es variable dependiendo del tamaño de la población, se estima que una colmena con 10 marcos (bastidores), es decir, una colonia grande requiere de 13.4 a 17.8 kg de polen por año (Brodschneider y Crailsheim, 2010). Se ha demostrado que la vida útil de las abejas aumenta considerablemente al recibir polen rico en proteínas y otros elementos nutrimentales (Somerville, 2005), lo que implica una dieta basada en la obtención de polen de diferentes especies de plantas con diferentes tipos de polen. Desde hace varios años, se ha determinado que se necesitan ciertas cantidades de 10 aminoácidos esenciales para las abejas melíferas: teonina 3%, valina 4%, metionina 4.5%, isoleucina 4%, fenilalanina 2.5%, lisina 3%, arginina 3% y triptófano 1% (De Groot, 1952). Esto se traduce en que las abejas necesitan habitar en zonas que cuenten con variedad de flores y no solo un cultivo, pues no existe polen único que contenga lo esencial para mantener una colonia sana.

El desarrollo y las actividades de las abejas obreras continúa después de las funciones iniciales, y debido a influencias intrínsecas y extrínsecas, se da una transición de abeja nodriza a pecoreadora. Este cambio se debe a la influencia de las feromonas de la cría, reina y obreras, además del estrés a nivel individual y de la colonia por falta de alimento, cambios en el ambiente, enfermedades, entre otras. Dependiendo del conjunto de estos factores, la edad de la transición en la división de labores puede ser variable en cada individuo (Fang *et al.*, 2023). Estas obreras deben cumplir con la nueva tarea de salir de la colmena para traer alimento y agua para la colonia (Münch y Amdam, 2010). Durante esta etapa, el uso de energía durante el vuelo y la recolecta de alimentos se incrementa, siendo indispensable cubrir esta

demanda, en este sentido, las obreras pecoreadoras consumen en su mayoría néctar, el cual contiene una importante cantidad de carbohidratos (Wright *et al.*, 2018). Se estima que una obrera adulta necesita alrededor de 4 mg de azúcares utilizables por día para poder sobrevivir (Brodschneider y Crailsheim, 2010).

Por otro lado, se encuentran los alimentos de almacén, que son la miel, el polen y el pan de abeja. Este último, consiste en polen parcialmente fermentado que las abejas mezclan con algunas enzimas digestivas y posteriormente es almacenado en las celdas del panal, en donde es sellado con una capa de miel. El pan de abeja está compuesto principalmente por proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas, y puede ser conservado sin perder su tasa de digestibilidad (Araneda *et al.*, 2014). Mientras que la forma de almacenar los carbohidratos es mediante la transformación de néctar en miel, este proceso implica la eliminación de un alto porcentaje de humedad mediante la evaporación y acción enzimática para posteriormente depositarse en celdas y ser sellado hasta ser necesitado por la colonia (Park, 1925).

Al evaluar los alimentos y nutrientes que necesita la colmena, es muy frecuente que se dejen de lado las vitaminas, minerales y grasas, sin embargo, son componentes esenciales para el buen desarrollo de las abejas y, por consiguiente, de la colonia. Estos elementos se encuentran disponibles en el polen, el cual se considera un alimento muy valioso y vital para la sobrevivencia de las abejas (Mărgăoan *et al.*, 2010).

Por último, se encuentra el alimento de las larvas y abejas reina; la jalea real es una sustancia nutritiva producida por las glándulas mandibulares e hipofaríngeas de las abejas nodrizas (Haydak, 1970). Por consiguiente, una buena nutrición por parte de las obreras genera una buena producción de jalea real y un alimento rico en nutrientes para las larvas y reina. Analizando a las abejas como un superorganismo, se concluye que cada uno de sus alimentos, así como la variedad de estos y su buena asimilación es fundamental para la sobrevivencia y el buen funcionamiento de toda la colonia.

Consecuencias de la disrupción de los ecosistemas en las abejas

Las abejas del género *Apis* tienen una distribución mundial, logrando adaptarse a diferentes condiciones y variedades de climas (Orr *et al.*, 2021), sin embargo, cada vez se enlistan más cambios asociados a disrupciones en la naturaleza que afectan directamente a las abejas, entre ellos podemos encontrar la pérdida de hábitats, el cambio climático, la contaminación ambiental, enfermedades, parásitos y los efectos negativos de la agricultura intensiva. Todos estos factores generan un desbalance en la colonia, causando importantes pérdidas ecológicas y económicas (Medina-Flores *et al.*, 2018).

La urbanización, deforestación y agricultura intensiva son las principales causas de pérdida de hábitats. El daño consiste en que las grandes extensiones de monocultivos, es decir, enormes cultivos de plantas con una o dos floraciones anuales, proporciona a las abejas un festín de alimento a corto plazo, pero que no puede mantener la salud nutricional de las colonias en largos periodos y finalmente ocasiona la pérdida de importantes poblaciones de estos polinizadores (Dolezal *et al.*, 2018).

El cambio climático es otro factor en contra de las abejas, pues este puede modificar la calidad del entorno floral y alterar la capacidad en la búsqueda de alimento y desarrollo de la colonia, aunado a esto, la falta de recursos también genera competitividad entre especies (Le Conte y Navajas, 2008), e incluso la escasez de agua genera un impacto negativo en la

fenología, la exhibición floral y los recursos disponibles de néctar (Wilson *et al.*, 2020). Esta serie de cambios se traducen en consecuencias directas en el comportamiento y fisiología de las abejas (Figura 2).



Figura 2. Respuesta de las abejas al cambio climático (adaptado de Giannini *et al.*, 2020) Nota. Giannini *et al.*, (2020). Respuesta de las abejas al cambio climático, de (<https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-020-01611-y/figures/1>). CC BY 4.0

Los daños al ecosistema se encuentran estrechamente relacionado con los contaminantes ambientales, entendiéndose estos como pesticidas, herbicidas y demás productos tóxicos que pueden depositarse en el aire, suelo y agua y acumularse en los tejidos de los seres vivos (Cunningham *et al.*, 2022). Persisten en el medio ambiente, lo que promueve el contacto con las abejas polinizadoras (Williams *et al.*, 2015).

La modificación en el ambiente también genera un cambio en la relación de las abejas y los patógenos, ya sea por los cambios fisiológicos que la escasez de recursos pueda ocasionar en las abejas, o por el medio favorable para la propagación de virus, bacterias, hongos y parásitos en donde las abejas pueden presentar una desventaja ante estos (Abrol, 2012).

¿Qué es la alimentación artificial?

La demanda de productos que suplan la alimentación natural de las abejas se está haciendo notar cada vez más, creando la necesidad de desarrollar productos sostenibles y eficaces para la sobrevivencia y crecimiento de las colonias (Ricigliano *et al.*, 2022). La desnutrición es un problema creciente para las abejas melíferas, causado en su mayoría por la intensificación de la agricultura y el cambio climático, es por esto por lo que los apicultores están sujetos al riesgo económico, ya que tienen que recurrir al uso de medicamentos, movilización de colmenas y otras alternativas de alimentación como una estrategia de adaptación.

La actividad del hombre ha ido en evidente aumento ocasionando un desbalance en los ecosistemas, y debido a que los servicios de polinización de las abejas melíferas frecuentemente se dan en un ambiente definido por humanos, es común que las abejas no puedan satisfacer sus necesidades nutricionales por la poca variedad de floración, naturalmente, también se presentan temporadas de escasez de alimento, en los cuales, la población de abejas puede disminuir drásticamente (Brodschneider y Crailsheim, 2010). Ya sea ocasionado por el hombre o de manera natural, existe una reducción en la disponibilidad de alimento, lo que deja a las colonias susceptibles a enfermedades o muerte. Es por ello por lo que se hace necesaria la suplementación artificial de alimento que cubra las demandas energéticas y proteicas por medio de sustitutos de néctar y polen (Paiva *et al.*, 2016).

Para satisfacer la demanda de carbohidratos, lo más utilizado por parte de los apicultores es el jarabe de azúcar o el jarabe de maíz de alta fructosa. El primero se utiliza en diferentes concentraciones, siendo la más común, una dilución de azúcar con sacarosa en proporción 1:1 o sea, una parte de azúcar de caña y una parte de agua (Medina Flores *et al.*, 2018). Por otro lado, el jarabe de maíz de alta fructosa ha llegado a reemplazar a la sacarosa, pues tiene algunas ventajas como el bajo riesgo de contaminación bacteriana, almacén por largos periodos sin fermentación y nulo estímulo al pillaje, aunque puede generar sustancias tóxicas para las abejas, como hidroximetilfurfural, si es sometido a altas temperaturas por mucho tiempo (LeBlanc *et al.*, 2009). Es importante tener en cuenta que ninguno de estos puede reemplazar las variedades de néctar que se encuentran de forma natural en las flores de las plantas.

Respecto al sustituto de polen, se encuentran variedad de productos en diferentes mezclas y concentraciones que son utilizados para sustituir la demanda de proteína, lípidos, vitaminas y minerales. Entre los ingredientes más comúnmente utilizados se encuentra la levadura de cerveza, soja, maíz, caseína, entre otros (Brodschneider y Crailsheim, 2010). Debido a la poca variedad de aminoácidos, vitaminas y minerales en las flores de los monocultivos, donde se ubican gran cantidad de colonias de abejas, se hace necesario cubrir esta demanda, por lo que actualmente se encuentran en el mercado productos encargados de satisfacer dichos requerimientos. Es importante señalar que el manejo de estos aditivos debe tratarse con sumo cuidado, pues dosis elevadas pueden causar toxicidad en las colonias (Brown *et al.*, 2022).

El uso de productos más allá del sustituto de carbohidratos y proteínas debe ser evaluado por especialistas, ya que pequeños niveles por arriba de lo requerido pueden causar daños fatales en las colmenas. Los métodos más comunes de alimentación artificial son mediante el uso de bebederos de diferentes presentaciones que pueden ir dentro y fuera de la colmena, que aseguren la distribución lenta y segura, que sean fáciles de llenar y que eviten en lo posible el ahogamiento de las abejas. En cuanto al sustituto de polen, este generalmente se administra en forma de tortas o pastas proteicas que pueden o no estar cubiertas de papel encerado o bolsas plásticas que se dejan dentro de la colmena, sobre los bastidores de cría (Argüello, 2010).

Actualmente no existe alimento artificial que logre la calidad y preferencia de las abejas como lo hace el alimento natural (Manning, 2015). El alimentar a las colonias en temporadas de escasez se ha convertido en una práctica cada vez más frecuente, lo que genera más gastos a los productores y es una señal de los cambios que se están presentando de manera agresiva en el medio ambiente.

Efecto del alimento artificial en las abejas

El uso de recursos artificiales supone una ayuda para las abejas, pero no deja de ser algo externo a su naturaleza, es por esto por lo que la implementación de estas técnicas presenta consecuencias tanto positivas como negativas. Entre los beneficios podemos encontrar la supervivencia en temporadas de escasez, la resistencia a enfermedades y parásitos y estímulo en la producción de miel y cera (DeGrandi-Hoffman *et al.*, 2016).

Se ha demostrado que la nutrición es un factor crítico en la respuesta inmune, y que por lo tanto la desnutrición es una de las causas más importantes de inmunodeficiencia en las colonias de abejas (Alaux *et al.*, 2010), por supuesto que esto es parte de la supervivencia, pero además resulta lógico que el beneficio principal de la alimentación artificial es la de mantener vivos y en óptimas condiciones a la mayoría de individuos dentro de la colmena, ya que durante la última década se han reportado pérdidas de hasta el 33.4% de colonias en las regiones del altiplano y norte de México (Medina-Flores *et al.*, 2018).

Los requisitos generales para una elevada producción de miel son poblaciones fuertes, genética con buenas características y un ambiente con suficiente cantidad y variedad de recursos. Estos factores están relacionados directamente con la presencia de alimentos que puedan satisfacer la demanda de nutrientes en las abejas melíferas, por lo tanto, se puede deducir que el administrar alimento en temporadas de escasez, genera un estímulo en la producción de miel (DeGrandi-Hoffman *et al.*, 2016).

Sin embargo, también se encuentran puntos negativos en la práctica de la alimentación, iniciando con la calidad de la miel. Como se ha mencionado anteriormente, la producción de miel sucede mediante su transformación desde el néctar, por lo tanto, la calidad de la miel depende del origen del néctar y se ha demostrado que la alimentación de las abejas durante la producción de miel podría conducir a una adulteración indirecta del producto, pudiéndose comprobar con análisis de rutina económicos (Kanelis *et al.*, 2022). Este es un ejemplo del cuidado y la importancia de la práctica, pues no solo se debe tener en cuenta la calidad y variedad de alimentos artificiales, sino también el momento y la duración en el que son administrados.

Otros factores a considerar, son la reducción en la diversidad de polen recolectado y el comportamiento de las abejas, el primero se refiere a la disminución en la recolección de polen natural, pues la facilidad de adquirir el alimento artificial puede generar la falta de interés por buscar otros alimentos, esto puede o no suceder, ya que las abejas generalmente prefieren alimentos naturales y aprenden señales de olor al visitar flores gratificantes, utilizando esta información para alertar a sus compañeras durante las interacciones sociales (Arenas *et al.*, 2007), pero podría darse el caso de que el alimento artificial sea más atractivo que el que se encuentra en el ambiente; esto está estrechamente relacionado con el comportamiento adquirido de las abejas, pues se sabe que estos insectos poseen habilidades cognitivas que les permiten explorar entornos de alimentación (Menzel, 2012).

La presencia de factores de estrés o alteraciones en la naturaleza de su comportamiento, en este caso la administración directa de alimento a la colonia podría alterar sus capacidades e interrumpir la función cerebral, ocasionando la reducción en el rendimiento de búsqueda de alimentos (Klein *et al.*, 2017).

La alimentación artificial puede llegar a ser necesaria para garantizar la supervivencia de las abejas, no obstante, se debe tener cuidado al elegir los ingredientes, la forma de administración, la temporada en la que se proporciona y siempre se deben considerar las condiciones en particular de cada colonia para evitar o minimizar el impacto negativo que este pueda

generar en la salud de las abejas y en la calidad de los productos obtenidos para consumo humano.

Innovaciones en la alimentación artificial de las abejas

En los últimos años, diversos alimentos han sido probados con la intención de aprovechar sus cualidades en las abejas, estos podrían llegar a ser dietas atípicas, sin embargo, las colonias se han vuelto en cierto grado dependientes del cuidado del ser humano, lo que ha permitido experimentar la aplicación de diferentes métodos e ingredientes en su alimentación que aporten beneficios tanto a las abejas como al humano. Algunos ejemplos de estos son el uso de algas, probióticos, prebióticos, vitaminas, aminoácidos, entre otros, que se describen como dietas funcionales y novedosas (Zoumpopoulou *et al.*, 2018; Hendriksma *et al.*, 2019; Ricigliano y Simone-Finstrom, 2020; Nemanja *et al.*, 2021).

Recientemente, el uso de diferentes plantas en la alimentación de las abejas ha cobrado cierta importancia, un ejemplo de ello son las microalgas, pues se han encontrado beneficios como la obtención de una miel novedosa con mayores propiedades que la miel natural, así como un alimento que satisface las necesidades de la colonia. No obstante, ha demostrado ser un alimento inferior respecto a dietas comerciales de sustitutos de polen (Ricigliano *et al.*, 2022). Por supuesto, no se puede descartar el hecho de que el uso de este alimento es muy reciente y se necesitan más investigaciones para comprobar su efecto sobre la vida de las abejas (Guldas *et al.*, 2022).

Por otro lado, la nutrición de las abejas puede tener diferentes enfoques y su uso puede estar dirigido a atacar diferentes problemáticas, como el tener colonias con abundante población, con alta producción de recursos, estimuladores del sistema inmune, entre otros. Tal es el caso del uso de prebióticos y probióticos adicionados en la dieta de las colonias, que ha demostrado ser un control alternativo contra algunos patógenos (Kuzyšinová *et al.*, 2016; Borges *et al.*, 2021), que en general, se ha encontrado que su uso tiene resultados positivos al mejorar el estado de salud y los índices bioproductivos de las abejas, mediante el equilibrio del microbiota intestinal (Patruica y Mot, 2012).

El uso de vitaminas y aminoácidos de manera directa en la alimentación artificial es otro tema que ha tenido relevancia en los últimos años, en diversos experimentos se han probado distintas fórmulas con estos ingredientes como su principal atractivo, obteniendo variedad de resultados, entre ellos, beneficios en el sistema inmune, permitiendo a las abejas ser más resistentes contra determinados patógenos, soporte en la estabilidad de la microbiota después de la medicación en las colonias y en general, un buen desarrollo de la colonia (Glavinic *et al.*, 2017).

Estos ejemplos son solo algunos de los múltiples avances e innovaciones que se han presentado en los últimos años, sin embargo, a medida que aumenta la escasez de alimentos naturales en el medio, se hace evidente que continuará la aparición de nuevas técnicas de alimentación artificial.

Conclusión

La creciente escasez de recursos florales genera disminución en las poblaciones de abejas melíferas, lo que alerta a los apicultores, investigadores y sociedad en general a tomar acciones que mitiguen los daños que esto causa a los ecosistemas. Es por ello por lo que las técnicas de alimentación artificial se han implementado y cada vez tienen un mayor auge, sin embargo, su uso también puede tener consecuencias, por lo que es necesario tener cierto conocimiento para aplicarlo sin causar más daño a las abejas. Se hace evidente que los daños al ambiente son causados en su mayoría por las grandes industrias, sin embargo, los cambios benéficos a pequeña escala pueden ser una importante ayuda a la situación de las abejas. Algunos de ellos pueden ser, la preservación de hábitats adyacentes a las tierras de cultivo, el uso controlado de pesticidas, el cultivo de especies diversas especies florales nativas, el consumo de miel y los demás productos de la colmena de los apicultores locales. Diversas investigaciones muestran los efectos nocivos de la actividad humana sobre las abejas melíferas, no obstante, el creciente daño parece indicar que esta información es irrelevante o de nulo conocimiento para un alto porcentaje de la sociedad, siendo necesario concientizar profundamente, probablemente mediante el aumento en la difusión de los daños futuros, así como de las opciones para mitigarlo, proponiendo de esta forma, la realización de futuras investigaciones en el área de alimentación y nutrición que ayuden a la conservación y aprovechamiento sustentable de las abejas.

Referencias

- Abrol, D. P. (2011). The problem of diseases in bees. *Pollination Biology*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1942-2_18
- Acereto, J. A. G. (2012). La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. *Bioagrociencias*, 5(1), 34-41.
- Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D. y Le Conte, Y. (2010). Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology letters*, 6(4), 562-565. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0986>
- Araneda, X., Velásquez, C., Morales, D. y Martínez, I. (2014). Producción de pan de abejas (*Apis mellifera* L.) bajo condiciones de laboratorio. *Idesia*, 32(4), 63-69.
- Arenas, A., Fernández, V. M. y Farina, W. M. (2007). Floral odor learning within the hive affects honeybees foraging decisions. *Naturwissenschaften* 94, 218-222. <https://doi.org/10.1007/s00114-006-0176-0>
- Argüello, O. (2010). *Guía técnica de nutrición apícola* [Archivo PDF]. <http://hdl.handle.net/11438/8807>
- Baena-Díaz, F., Chévez, E., Ruiz de la Merced, F. y Porter-Bolland, L. (2022). *Apis mellifera* en México: producción de miel, flor melífera y aspectos de polinización. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(2), 525-548. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5960>
- Borges, D., Guzman-Novoa, E. y Goodwin, P. H. (2021). Effects of prebiotics and probiotics on honeybees (*Apis mellifera*) infected with the microsporidian parasite *Nosema Ceranae*. *Microorganisms*, 9(3), 481. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030481>
- Brodschneider, R. y Crailsheim, K. (2010). Nutrition and health in honeybees. *Apidologie*, 41(3), 278-294. <https://doi.org/10.1051/apido/2010012>
- Brown, A., Rodríguez, V., Pfister, J., Perreten, V., Neumann, P. y Retschnig. (2022). The dose makes the poison: feeding of antibiotic-treated winter honeybees, *Apis mellifera*, with probiotics and b-vitamins. *Apidologie*, 53(19). <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00927-4>
- Cunningham, M. M., Tran, L., Mckee, C. G., Polo, R. O., Newman, T., Lansing, L., Griffiths, J. S., Bilodeau, G. J., Rott, M. y Guarna, M. M. (2022). Honeybees as biomonitors of environmental contaminants, pathogens, and climate change. *Ecological Indicators* 134. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108457>
- De Groot, A. P. (1952). Amino acid requirements for growth of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Experientia*, 8, 192-194. <https://doi.org/10.1007/BF02173740>
- DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., Rivera, R., Carroll, M., Chambers, M., Hidalgo, G. y Watkins de Jong, E. (2016). Honeybee colonies provided with natural forage have lower pathogen loads and higher overwinter survival than those fed protein supplements. *Apidologie*. 47. 186-196. <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0386-6>
- Dolezal, A. G., St. Clair, A. L. y O'Neal, M. E. (2019). Native hábitat mitigates feast-famine conditions faced by honeybees in an agricultural landscape. *Biological Sciences*, 116(50), 25147-25155. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912801116>
- Donkersley, P., Rhodes, G., Pickup, R. W., Jones, K. C. y Wilson, K. (2014) Honeybee nutrition is linked to landscape composition. *Ecology and evolution*, 4(21), 4195-4206. <https://doi.org/10.1002/ece3.1293>

- Eyer, M., Dainat, B., Neumann, P. y Dietemann, V. (2017). Social regulation of ageing by young workers in the honeybee, *Apis mellifera*. *Experimental gerontology*, 87(1), 84-91. <https://doi.org/10-1016/j.exger.2016.11.006>
- Fang, Y., Feng, M., Ma, C., Rueppell, O. y Li, J. (2023). Major royal jelly proteins influence the neurobiological regulation of the division of labor among honeybee workers. *International Journal of Biological Macromolecules*, 225(15), 848-860. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomac.2022.11.150>
- Giannini, T. C., Costa, W. F., Borges, R. C., Miranda, L., Wanzeler da Costa, C. P., Saraiwa, A. M. y Fonseca, V. L. (2020). Climate change in the Eastern Amazon: crop-pollinator and occurrence-restricted bees are potentially more affected. *Regional Environmental Change*, 20(9). <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01611-y>
- Glavinic, U., Stankovic, B., Draskovic, V., Stevanovic, J., Petrovic, T., Lakic, N. y Stanimirovic. (2017). Dietary amino acid and vitamins complex protects honeybee from immunosuppression caused by *Nosema ceranae*. *PloS one*, 12(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187726>
- Guldás, M., Gurbuz, O., Cakmak, I., Yildiz, E. y Sen, H. (2022). Effects of honey enrichment with *Spirulina platensis* on phenolics, bioaccessibility, antioxidant capacity and fatty acids. *LWT*, 153, 112461. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112461>
- Haydak, M. H. (1970). Honeybee nutrition. *Annual Review of Entomology*, 15, 143-156. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.15.010170.001043>
- Hendriksma, H. P., Pachow, C. D. y Nieh, J. C. (2019). Effects of essential amino acid supplementation to promote honeybee gland and muscle development in cages and colonies. *Journal of Insect Physiology*, 117, 103906. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2019.103906>
- Kanelis, D., Liolios, V., Tananaki, C. y Rodopoulou, M. (2022). Determination of the carbohydrate profile and invertase activity of adulterated honeys after bee feeding. *Applied Sciences*, 12(7), 3661. <https://doi.org/10.3390/app12073661>
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. y Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Klein, S., Cabriol, A., Devauld, J., Barron, A. B. y Lihoreau, M. (2017). Why bees are so vulnerable to environmental stressors. *Trends in Ecology and Evolution*, 32(4), 268-278. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.12.009>
- Kuzyšinová, K., Mudronová, D., Toporcák, J., Molnár, L. y Javorsky, P. (2016). The use of probiotics, essential oils and fatty acids in the control of American foulbrood and other bee diseases. *Journal of Apicultural Research*, 55(5), 386-395. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1252067>
- Le Conte, Y. y Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honeybee populations and diseases. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 27(2), 499-510.
- LeBlanc, B. W., Eggleston, G., Sammataro, D., Cornett, C., Dufault, R., Deeby, T. y St Cyr, E. (2009). Formation of hydroxymethylfurfural in domestic high-fructose corn syrup and its toxicity to the honeybee (*Apis mellifera*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(16), 7369-7376. <https://doi.org/10.1021/jf9014526>

- Manning, R. (2015). Artificial feeding of honeybees based on an understanding of nutritional principles. *Animal Production Science*, 58(4), 689-703. <https://doi.org/10.1071/AN15814>
- Mărgăoan, R., Mărghitas, L., Dezmirean, D., Mihai, C. y Bobis, O. (2010). Bee collected pollen. General aspects and chemical composition. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 67(1-2), 1-6.
- Medina Flores, C. A., Guzmán Novoa, E., Saldívar Frausto, S. y Aguilera Soto, J. (2018). Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población y producción de miel de colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*). *Nova scientia*, 10(20). <https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1110>
- Medina-Flores, C. A., Esquivel-Marín, N. H., López-Carlos, M., Medina-Cuellar, S. E. y Aguilera-Soto, J. I. (2018). Estimación de la pérdida de colonias de abeja en el altiplano y el norte de México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 5(14), 365-371. <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1459>
- Medina-Flores, C. A., Macías-Macías, J. O., Rodríguez Cárdenas, A., Saucedo Rivera, A., Camacho Vasquez, H. I., Carrillo-Muro, O. y López-Carlos, M. A. (2021). Pérdida de colonias de abejas melíferas y factores asociados en el centro-occidente de México en los inviernos del 2016 al 2019. *Revista Bio Ciencias* 8. E1095 <https://doi.org/10.15741/revbio.08.e1095>
- Menzel, R. (2012). The honeybee as a model for understanding the basis of cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 13. 758-768. <https://doi.org/10.1038/nrn3357>
- Münch, D. y Amdam G. V. (2010). The curious case of aging plasticity in honeybees. *FEBS letters*. 584(12), 2496-2503. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2010.04.007>
- Nemanja, J. M., Glavinic, U., Delic, B., Vejnovic, B., Aleksic, N., Mladjan, V. y Stanimirovic, Z. (2021). Plant-based supplement containing B-complex vitamins can improve bee health and increase colony performance. *Preventive Veterinary Medicine*, 190. 105322. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105322>
- Orr, M. C., Hughes, A. C., Chesters, D., Pickering, J., Zhu, C. D. y Ascher, J. S. (2021). Global patterns and drivers of bee distribution. *Current Biology*, 31(3), 451-458. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.10.053>
- Paiva, J. P. L. M., Paiva, H. M., Esposito, E. y Morais, M. M. (2016). On the effects of artificial feeding on bee colony dynamics: a mathematical model. *PLoS one*, 11(11), e0167054. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167054>
- Park, W. (1925) The storing and ripening of honey by honeybees. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 405-410. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.405>
- Patruica, S. y Mot, D. (2012). The effects of using prebiotic and probiotic products on intestinal micro-flora of the honeybee (*Apis mellifera capatica*). *Bulletin of Entomological Research*, 102(6), 619-623. <https://doi.org/10.1017/S0007485312000144>
- Pérez-Balam, J., Quezada-Euan, J. J., Alfaro-Bates, R., Medina, S., McKendrick, L., Soro, A. y Paxton, R. J. (2012) The contribution of honeybees, flies and wasps to avocado (*Persea americana*) pollination in southern Mexico. *Journal of Pollination Ecology*, 8, 42-47. [https://doi.org/10.26786/1920-7603\(2012\)6](https://doi.org/10.26786/1920-7603(2012)6)
- Requier, F., Pérez-Méndez, N., Andersson, G. K., Blareau, E., Merle, I. y Garibaldi, L. A. (2022). Bee and non-bee pollinator importance for local food security. *Trends in Ecology and evolution*, 38(2), 196-205. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.10.006>

- Ricigliano, V. A. y Simone-Finstrom, M. (2020). Nutritional and prebiotic efficacy of the microalga *Arthrospira platensis* (spirulina) in honeybees. *Apidology*, 51. 898-910. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00770-5>
- Ricigliano, V. A., Cank, K. B., Todd, D. A., Knowles, S. L. y Oberlies, N. H. (2022). Metabolomics-guided comparison of pollen and microalgae-based artificial diets in honeybees. *Journal of agricultural and food chemistry*, 70(31), 9790-9801. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c02583>
- Ricigliano, V. A., Williams, S. T. y Oliver, R. (2022). Effects of different artificial diets on commercial honeybee colony performance, health biomarkers, and gut microbiota. *BMC Veterinary Research*, 18. 52. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03151-5>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (20 de mayo de 2020). *La apicultura en México*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-apicultura-en-mexico?idiom=es>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2000). *Manual de Polinización Apícola*.
- Somerville, D. (2005). *Fat bees, skinny bees*. Rural industries research and development corporation. Australia. 142 pp.
- Williams, G. R., Troxler, A., Retschnig, G., Roth, K., Yañez, O., Shutler, D., Neumann, P. y Gauthier, L. (2015). Neonicotinoid pesticides severely affect honeybee queens. *Scientific Reports*, 5(14621). <https://doi.org/10.1038/srep14621>
- Wilson, E. E., Barney, S. K. y Lozano G. E. (2020). Reduced water negatively impacts social bee survival and productivity via shifts in floral nutrition. *Journal of Insect Science*, 20(5). <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa114>
- Wright, G. A., Ncolson, S. W. y Shafir, S. (2018). Nutritional physiology and ecology of honeybees. *Annual review of entomology*, 63(1), 327-344. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043423>
- Zoumpopoulou, G., Kazou, M., Alexandraki, V., Angelopoulou, A., Papadimitriou, K., Pot, B. y Tsakalidou, E. (2018). Probiotics and prebiotics: an overview on recent trends. *Probiotics and prebiotics in animal health and food safety*. 1-34. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71950-4_1

DISRUPCIONES CLIMÁTICAS Y APIS MELLIFERA: ESTRATEGIAS PARA SU CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

José M. Tapia González; José C. Tapia Rivera; Ernesto Guzmán Novoa
Universidad de Guadalajara

Resumen

El presente capítulo tiene como objetivo central hacer un análisis detallado de la literatura reciente relacionada con los efectos disruptivos climáticos en los ecosistemas donde habita la especie *Apis mellifera*, haciendo hincapié en los impactos que ya se están observando en las poblaciones de abejas en diversos lugares del mundo, el documento se centra en las principales amenazas que el cambio climático representa para estas, incluyendo la alteración de los ciclos de floración de las plantas, el aumento de la frecuencia y la intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, la proliferación de enfermedades emergentes y plagas que afectan a las poblaciones de abejas. En este contexto se explorarán las diversas estrategias que están siendo implementadas por los apicultores y otros actores involucrados en la protección de las abejas, como la selección de razas más resistentes al estrés climático, la mejora de la gestión de colmenas y la promoción de prácticas de apicultura sostenible y amigables con el medio ambiente.

Palabras claves: disrupciones climáticas; *apis mellifera*, conservación, sustentable

Introducción

La disrupción climática es un fenómeno global inducido por el exceso de producción de bióxido de carbono a través de la industrialización, los incendios forestales, la deforestación y cambio de uso de suelo de grandes áreas naturales en los países subdesarrollados aún estén “protegidas” (CEPAL,2015).

Ocasiona entre otros efectos, temperaturas y precipitaciones pluviales extremas en el globo terrestre, que están produciendo pérdida y extinción de especies vegetales y animales que no logran adaptarse a estos cambios. En este panorama se encuentran las abejas entre ellas *Apis mellifera* la especie más importante para el humano, desde el punto de vista de la polinización de cultivos que producen alimento a humanos y animales y la polinización de las especies de vegetales que mantienen la biodiversidad en bosques y desiertos y de todos los ecosistemas mundiales, donde son necesarias las abejas (ONU,2022).

A. mellifera está enfrentando uno de los mayores retos actuales de sobrevivencia en los ecosistemas globales, donde, además de ser afectada por los efectos de los factores extremos del cambio climático a los cuales deberá adaptarse o morir, también deberá sobrevivir y adaptarse a la acción cada vez más agresiva de los plaguicidas, la desnutrición por disminución de néctar y polen, el cual cada vez es más mono floral y los parásitos como es el caso del ácaro *Varroa destructor* que se alimenta de su hemolinfa y tejido graso y que además le transmite enfermedades virales que aumentan su mortalidad y deteriora su precario sistema inmune haciéndolas más susceptibles a enfermedades (CEPAL, 2015).

En el contexto del cambio climático global, los apicultores son conscientes de que este, está ocasionando floraciones nectopoliníferas anormales y fuera de tiempo o que fenecen por las sequías o que producen poco néctar y polen de mala calidad, lo que ocasiona, abandono cada vez más frecuente de la colmena por parte de las abejas, pequeñas o reducidas poblaciones de abejas, sistema inmune debilitado y más sensible a las enfermedades, a estas colonias afectadas por el cambio climático, el apicultor tiene que realizarles, mayor cantidad y frecuencia de alimentaciones, mayores y más distantes viajes de trashumancia en busca de aumentar la producción de los productos de la colmena (Castellanos-Potenciano, 2016). Un punto a favor de las abejas es que los científicos apícolas han observado que *A. mellifera* presenta procesos de adaptación climática, debidos a su gran variabilidad genética, lo que hace posible seleccionar líneas, familias o razas de abejas que puedan adaptarse a las nuevas condiciones ambientales extremas (Ramos, 2016).

Sin embargo, algunas razas desaparecerán al no presentar adaptación a las extremas variaciones de temperatura ambiental, largas sequías o excesos de humedad. La baja productividad de las colmenas ya es un hecho y se reducirá aún más en los siguientes años (Martell-Tamanis, 2019).

En este contexto, los humanos podemos colaborar para reducir y mitigar el cambio climático a través de acciones que reduzcan las emisiones de bióxido de carbono, protección, conservación y restauración de ecosistemas dañados, terrestres y marinos, utilizando energías limpias como la solar, eólica y geotérmica entre otras (Rueda, 2019).

Las precipitaciones pluviales extremas y cambios extremos de temperaturas por efecto de las disrupciones climáticas en el mundo son una realidad comprobada por los científicos, estas disrupciones están ocasionando que los insectos o se adapten, migren o se extingan, la abeja *A. mellifera*, está pasando por este proceso, donde a la fecha se reducen anualmente sus poblaciones de forma constante, los apicultores han observado y relacionan los efectos del clima sobre la producción de miel, polen, y polinización deficiente, su mala reproducción y comportamiento anormal de la colonia, investigaciones recientes y desde la década del año 2000 indican que existe un efecto negativo entre los extremos del cambio climático y reducción significativa estadística con las poblaciones de abejas. Es necesaria más investigación en las áreas de genética y adaptación, nutrición, fisiología, patología y tratamientos orgánicos entre otros para disminuir o atenuar los efectos de las disrupciones climáticas en las abejas melíferas y las otras abejas y polinizadores, que nos proporcionan alimento y sobrevivencia de los ecosistemas terrestres (Hernández y Castellanos-Potenciano, 2019).

Método

Se realizó una búsqueda de literatura, sobre cambio o disrupción climática y abejas *Apis mellifera*, en revistas científicas especializadas. Se utilizó la información científica del año 2016 en adelante en un 80%, usando una combinación de los siguientes términos de búsqueda: cambio climático, disrupción climática, *Apis mellifera*, factores climáticos, adaptación de las abejas, apicultores, efectos del cambio climático en las abejas. También se buscaron fuentes, particularmente para información relacionada con las acciones a implementar para reducir los efectos del cambio climático en las abejas.

Disrupciones climáticas y los factores climáticos en las abejas *Apis mellifera*

El cambio climático es un fenómeno disruptivo global impulsado por la industrialización y deforestación, lo que produce aumento del promedio de temperatura a largo plazo de la atmósfera, océanos y tierra. Esto a su vez provoca disrupciones en el clima regional, incluyendo variaciones en la cantidad de precipitación, el ritmo de las estaciones y la cantidad de nieve y hielo. Estos cambios pueden tener un gran impacto en los seres humanos, la flora y la fauna, el agua, los alimentos, los sistemas de salud y la economía (Castellanos-Potenciano *et al.*, 2016; IPCC, 2021; Patruica *et al.*, 2021).

En el contexto de las disrupciones climáticas, las abejas melíferas son importantes para los humanos desde el punto de vista económico y ambiental, son polinizadores esenciales de muchos cultivos agrícolas y plantas silvestres en el mundo, y su salud es fundamental para mantener la diversidad y productividad de los ecosistemas naturales y agrícolas, sin embargo, las abejas están siendo afectadas al disminuir la abundancia y diversidad de las plantas que forman parte de su dieta, lo cual contribuye a su disminución o pérdida (Le Conte y Navajas M, 2008; Mattos *et al.*, 2018; Flores *et al.*, 2019).

En las abejas melíferas, existen varios factores responsables de su disminución o pérdida, entre otros los siguientes; el uso de pesticidas, que contienen metales pesados, el fortalecimiento y surgimiento de nuevos y viejos patógenos, parásitos y los factores de las disrupciones climáticas, son algunos de los problemas que enfrenta esta especie y muchas más, cada factor tiene efectos significativos en el desarrollo, comportamiento y desempeño de las abejas, provocando daño e interferencia a nivel celular e incluso a nivel etológico (Sánchez, 2018).

Algunas investigaciones sobre las disrupciones de los factores climáticos y su relación con los factores reproductivos, productivos y de salud en *A. mellifera* indican que las temperaturas ambientales altas arriba de 35 °C pueden reducir la disponibilidad de néctar y polen en las especies vegetales melíferas, mientras que el aumento y la frecuencia de las precipitaciones puede provocar lavado de los nectarios o néctar muy disminuido en azúcares e inundación de las colmenas y reducción de la disponibilidad de áreas de alimentación, estos cambios pueden conducir a una menor salud de la colonia, mayor mortalidad y menor éxito reproductivo (Le Conte y Navajas, (2008).

Un reciente estudio publicado por De Jong y Lester (2023) en el cuál examinaron los principales factores ambientales que afectan a las abejas, encontraron que los cambios en la temperatura, la precipitación, la cobertura de vegetación y la disponibilidad de alimento influyen en la abundancia y distribución de abejas. Además, el estado de conservación de la tierra, los usos del suelo y las actividades humanas relativas a la deforestación e incendios provocados, actividades industriales, uso indiscriminado de pesticidas entre otras también afectan significativamente a las abejas.

Puskadija *et al.* (2007), realizaron un trabajo con *A. mellifera* y determinaron la relación de la producción de néctar en las flores y su relación con el forrajeo de las abejas y la producción de néctar con la temperatura y el nivel de humedad relativa, los resultados de sus investigaciones mostraron que dichos factores climáticos tienen un efecto estadístico significativo sobre las variables de estudio, determinaron que cuando la temperatura ambiental está entre 20 y 25°C, hay una mayor frecuencia de visitas a las flores y una mayor cantidad de néctar disponible. Esta conclusión fue confirmada por otros estudios (Gordo, 2006; Bartomeus *et al.*, 2011),

los cuales revelaron una correlación positiva entre la temperatura ambiental y el aumento de la producción de miel y que el límite negativo en la producción de miel está sobre los 35°C (Martell-Tamanis *et al.* 2019).

Con respecto de la producción de miel y el clima, México es uno de los principales países productores de miel con el uso de la especie *A. Mellifera*, en el país la apicultura es una actividad de enorme importancia socioeconómica. Alrededor de 45,000 productores se dedican a esta actividad, trabajando alrededor de 1.9 millones de colonias (Magaña *et al.*, 2016). Sin embargo, en los últimos años la producción de miel no ha aumentado, entre otros factores al impacto de los estragos climáticos que afectan a este sector (Magaña-Magaña *et al.*, 2016; Tapia-González *et al.*, 2021^a). La severidad de la sequía tiene efectos generalizados en la producción de miel a través de la reducción en los recursos hídricos y en consecuencia el néctar disponible a las abejas y estos a su vez sobre la salud y el tamaño de la población. En relación a este tema los estudios sobre los impactos a largo plazo de la sequía en la producción de miel son escasos (Gajardo-Rojas *et al.*, 2022).

Le Conte y Navajas, (2008) han sugerido en cuanto al clima y las enfermedades de *A. mellifera*, que la temperatura y humedad en las colmenas, son elementos que contribuyen a la comunicación entre las abejas y tienen un papel importante en la prevención de infecciones. Las abejas adultas expuestas a disrupciones climáticas extremas como un aumento anormal en las precipitaciones y la exposición continua a residuos de pesticidas pueden ocasionar mayor susceptibilidad a micosis (*Nosema apis* o *ceranae*), que afectan su vuelo, su capacidad de polinizar y su reproducción (Vanengelsdorp *et al.*, 2009; Doselli *et al.*, 2016). Según Álvarez-Ramírez *et al.* (2017), se ha encontrado una correlación negativa entre la presencia de la cría de cal (*Ascospaera apis*) y la humedad relativa, es decir, cuanto menor es la humedad relativa, mayor es la presencia de la *A. apis*.

Las disrupciones climáticas en la apicultura y fisiología de las abejas melíferas

La apicultura a través de la polinización es un tema actual en la agricultura y alimentación mundial, en el contexto actual de la apicultura, los apicultores tienen el problema de cómo programar sus periodos de trabajo apícola si el clima ya no es predecible o poco predecible, y esta variabilidad climática ocasiona que los apicultores tengan que adaptarse a las circunstancias climáticas que se presentan de momento, también es un hecho que el tiempo y el clima ocasionan efectos negativos a la apicultura de dos formas: directamente al afectar a la fisiología y etología de las abejas e indirectamente a través de su entorno, vegetación y plagas donde viven y se reproducen las abejas (Meisch *et al.*, 2022).

En Italia los apicultores, han observado que las disrupciones climáticas están afectando sus colonias de abejas melíferas a través del debilitamiento o pérdida de las colonias, escasez de néctar, polen y miel y otros productos apícolas, por lo anterior necesitan alimentar a las colonias más tiempo, tratar más agresivamente con fármacos al ácaro varroa, hacer mayor número de viajes y distancia de movimiento de colmenas, también han observado disminución en la capacidad de polinización (Vercelli *et al.*, 2021). Coincide con los apicultores italianos, Abou-Shaara, (2017) el cuál determinó que existe un vínculo muy fuerte entre factores ambientales disruptivos y el comportamiento de recolección de alimentos de las colonias de abejas.

En la investigación realizada a apicultores por Patriuca *et al.* (2022), los encuestados informaron reducción en las colmenas de la producción de miel, evasión de colonias, menos polen y néctar producidos y enjambres pequeños. Los encuestados atribuyeron estos efectos a las disrupciones climáticas. Los investigadores concluyen que la información sobre las disrupciones climáticas debe ayudar a diseñar e implementar intervenciones para mejorar la productividad de los apicultores.

En el contexto del calentamiento climático Descamps *et al.* (2021), determinaron que las modificaciones en la polinización de las plantas y el éxito reproductivo constituyen un tema crucial. Las modificaciones tanto de las señales florales (exhibición, tamaño de las flores) como de las recompensas (néctar y polen) debido al aumento de la temperatura del aire pueden afectar las interacciones planta-polinizador. Sin embargo, las relaciones entre las modificaciones en los rasgos florales y las recompensas causadas por el aumento de la temperatura del aire y los efectos asociados en la tasa de visitas de polinizadores y el comportamiento de búsqueda de alimento no se han investigado a fondo.

Tautz *et al.* (2003), observaron el efecto en el comportamiento de las abejas criadas a una temperatura constante sin variaciones de 36 °C, temperatura propia de colonias fuertes, comparadas con abejas criadas en colonias débiles de población, con temperaturas variables de 32 °C a 34 °C, fueron las primeras, mejores recolectoras de alimentos polen, miel y propóleos, que las abejas criadas a menor temperatura, las cuales presentaron deficiencias en la oscilación de la danza para informar fuentes de alimento y en consecuencia fueron menos capaces de recolectar alimentos, lo anterior influyó en el desarrollo y crecimiento potencial de la colonia.

También en relación a la temperatura de la colonia Vercelli *et al.* (2021), afirman que se encontró mayor cantidad de proteína en la hemolinfa de abejas criadas a temperaturas externas a la colmena de 40°C, a diferencia de las abejas criadas a temperaturas de 33°C, en ellas los niveles de hemolinfa fueron menores, produciendo abejas más débiles para pecorear y más sensibles a enfermedades.

Le Conte y Navajas (2008) ; Vercelli *et al.* (2021), mencionan que ante estas circunstancias de disrupciones climáticas, en relación a las fluctuaciones extremas de temperatura ambiental, las abejas tienen dos opciones, o se adaptan a los nuevos climas o se trasladan a un nuevo *hábitat*, la adaptación requiere plasticidad fisiológica a través de la selección, en el caso de *A. mellifera*, está demostrada su capacidad de termorregulación a menos de 20 °C, lo que le permite adaptarse a los diferentes climas del mundo, aún en climas fríos algunas razas de abejas producen calor a través de escalofríos (termogénesis) lo que le permite la búsqueda de alimentos y el desarrollo débil del nido de cría.

En este mismo sentido Kaya-Zeeb *et al.* (2022) mencionan que la octopamina es una proteína neuroquímica que interviene en la capacidad de aumentar la temperatura corporal y que en caso de deficiencia de esta proteína se produce hipotermia, en este contexto las abejas con mayor contenido de octopamina, serán a través de selección natural las que sobrevivirán y reproducen en climas fríos.

En este mismo estudio se demostró que la señalización de octopamina es un requisito previo neuroquímico para la termogénesis de las abejas melíferas: se puede inducir hipotermia al agotar la octopamina en los músculos de vuelo. Además, se puede restaurar la capacidad de aumentar la temperatura corporal mediante la administración de octopamina. Por lo tanto, se concluye que la señalización de octopamina en los músculos de vuelo es necesaria para

la termogénesis. Además, se mostró en esta investigación que estos efectos están mediados por los receptores de octopamina β . La importancia de estos resultados se destaca por el hecho de que los respectivos genes receptores subyacen a una enorme presión selectiva debido a la adaptación a climas fríos. Finalmente, la señalización de octopamina al servicio de la termogénesis podría ser una estrategia clave para sobrevivir en un entorno cambiante. En este sentido, la abeja occidental (*Apis mellifera*) sobresale con sus capacidades termorreguladoras, lo que permite una distribución casi mundial (Kaya-Zeeb *et al.*, 2022).

También los factores climáticos pueden influir en los procesos de adaptación de las abejas, en trabajos realizados por Tapia *et al.* (2021^a) encontraron que los factores climáticos como la temperatura ambiental y la altitud sobre el nivel de mar, pueden afectar el comportamiento higiénico de *A. mellifera* el cual está relacionado con la mayor presencia de enfermedades de la colonia, concluyen que temperatura ambiental influye en la eliminación de crías muertas y que la humedad relativa no está correlacionada de forma significativa con el comportamiento higiénico, de igual forma en Brasil a diferentes altitudes y con abejas africanizadas, se encontró una correlación estadística significativa positiva entre la temperatura y la eliminación de crías muertas (Sousa *et al.*, 2016).

En relación a la adaptación o resistencia a enfermedades o parasitismos en las abejas melíferas, Hillayová *et al.* (2022) demostraron que el clima, la ubicación de las colmenas y las características higiénicas de la abeja melífera juegan un papel importante en la caída del ácaro *Varroa destructor*. Se observó que la mayor caída de *V. destructor* ocurrió cuando la temperatura diaria del aire aumentó entre 13.9 y 28.7 °C y la humedad disminuyó entre 47.2 y 22.7 %. Los autores subrayan que los apicultores deben tener en cuenta estos factores climáticos al establecer estrategias de manejo para minimizar el impacto de *V. destructor* en las colmenas.

Estudios concluyentes por parte de Tautz *et al.* (2003) demostraron que las crías de abejas son susceptibles a las disrupciones térmicas, ellos afirman que el sometimiento a temperaturas subóptimas durante el último estadio, pre pupa y pupa, puede tener efectos nocivos en los adultos, produciendo una disminución en el desarrollo del cuerpo, habilidades de aprendizaje y memoria, resistencia a enfermedades y longevidad. Estos hallazgos sugieren que es importante mantener condiciones térmicas óptimas durante el período de crianza de las abejas para evitar estos efectos negativos, sin embargo, la variabilidad en muchos casos extrema de la temperatura, a causa del cambio climático no permitirá la crianza adecuada de las abejas y por consecuencia la pérdida de muchas colonias.

En México un estudio realizado por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), encontró reducción de las poblaciones de abejas entre 1980 y 2018, la investigación analizó la presencia de especies de abejas en el Distrito Federal y la Zona Metropolitana y encontró que la cantidad de especies se redujo en un 9% y 59% respectivamente, en estas dos zonas, ellos concluyeron que esta reducción se debe principalmente a los cambios disruptivos en el clima, que han causado menor disponibilidad de alimentos para las abejas González-Vera (2023).

En el contexto de las disrupciones climáticas y la variabilidad reproductiva de *A. mellifera* con respecto a la temperatura y el medio ambiente, se observa que la especie posee variabilidad genética; esto podría dar lugar a la selección de ciclos de desarrollo adecuados a las nuevas condiciones climáticas. Teniendo en cuenta lo anterior, se debe examinar el impacto potencial del cambio climático en el comportamiento de las abejas melíferas, su fisiología y distribución, así como en la evolución de la interacción de las abejas melíferas con las enfermedades (Sachachida *et al.*, 2019).

En las investigaciones anteriores se menciona que las abejas tienen un comportamiento

de respuesta ante los factores climáticos, este comportamiento puede ser heredado y utilizado como una estrategia de adaptación a sobrevivir en los entornos climáticos disruptivos donde viven y se reproducen las abejas melíferas.

En Estados Unidos (EE. UU.) Kleeman y Riddle (2021) hicieron un seguimiento de la pérdida de colonias de abejas melíferas en todos los Estados Unidos durante un período de 12 años. Los resultados mostraron que la pérdida de colonias fue significativamente mayor para aquellas ubicadas en zonas más cálidas, y que esta disrupción climática fue uno de los principales factores de la pérdida de colonias, junto con factores como el uso de pesticidas y la infestación de parásitos, el estudio sugiere que las disrupciones climáticas pueden estar contribuyendo a la pérdida de colonias de abejas melífera en todo el EEUU al no adaptar su sobrevivencia y reproducción, a los mayores aumentos de temperaturas.

Acciones para reducir los efectos disruptivos del cambio climático en Apis mellifera

1. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: esto se puede lograr a través de la reducción de la producción y emisión de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, como el metano, el óxido nitroso y el ozono. Esto se puede lograr a través de la adopción de tecnologías de energía limpia, como la energía solar, eólica y geotérmica (Aguirre, 2020).

2. Protección de los ecosistemas: la conservación y restauración de los ecosistemas terrestres y marinos contribuye a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y a la mejora de la biodiversidad. Esto se puede lograr mediante la restauración de bosques, la protección de la vida silvestre y los *hábitats* marinos, y el uso sostenible de los recursos naturales (FAO, 2020).

3. Evitar incendios forestales por accidente o intencionales, los cuales además de producir bióxido de carbono, ocasionan un cambio en las poblaciones de flora de la que se alimentan las abejas en el ecosistema afectado por los incendios.

4. Disminuir el cambio de uso del suelo: los ecosistemas dañados por esta actividad, produce un cambio en la alimentación de las abejas, de consumir pólenes diversos que cubren sus demandas nutricionales, a consumir polen mono floral que puede producir problemas de desnutrición y en consecuencia reproductivos y depresión del sistema inmune con mayor susceptibilidad a microorganismos patógenos a las abejas.

5. Programas de apoyo a la apicultura: con programas de educación para los apicultores, programas de asistencia técnica para la mejora de la calidad de los productos, la seguridad alimentaria y la salud de las abejas, así como programas de conservación y restauración de los hábitats de las abejas (SADER, 2020).

6. Promoción de políticas agrícolas sostenibles: para el uso de prácticas agrícolas sostenibles, como la agricultura orgánica, la rotación de cultivos, el uso de fertilizantes naturales y la reforestación. Esto contribuye a la mejora de la calidad del suelo y del agua, la diversidad de la agricultura y la salud de las abejas (SADER, 2020).

Conclusión

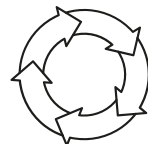
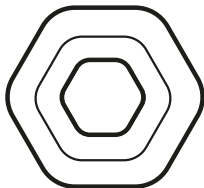
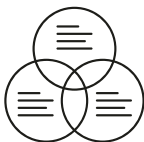
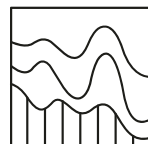
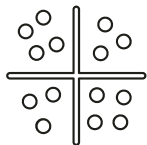
- Las disrupciones climáticas y sus efectos a través de la presencia extrema de lluvias y temperaturas en el mundo son una realidad actual, lo anterior está afectando la presencia y reproducción de plantas melíferas que producen polen y néctar que son el alimento de las abejas *A. mellifera*.
- Diversas investigaciones científicas demuestran que el aumento o disminución extremo de las temperaturas y precipitaciones pluviales globales afectan la reproducción de las abejas, su sentido de comunicación, la capacidad polinizadora y de producir alimentos, miel polen, jalea real, entre otros productos de la colonia, esto afecta de forma directa su sistema inmune haciéndolas más sensibles a las enfermedades y parásitos propias de la especie y aumentando su mortalidad.
- Aunado a los efectos del cambio climático a las abejas también las están afectando el uso excesivo y cada vez más letal de plaguicidas, la deforestación inducida o por incendios provocados o accidentales, el cambio de uso de suelo cultivos mono-florales y las cada vez más persistentes plagas de parásitos como *Varroa destructor*.
- Se necesita corregir o adecuar las tecnologías actuales de manejo del campo en el área agrícola forestal y ganadera a tecnologías amigables o restauradoras de los ecosistemas actualmente degradados.
- Se observa en algunos lugares del mundo reportes que indican procesos de adaptación de *A. mellifera*, a través de la gran diversidad genética que está especie presenta y se ha encontrado que a partir de ellas en el futuro es probable se reproduzcan nuevas familias o razas adaptadas a estos cambios climáticos.

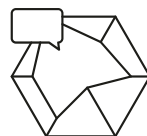
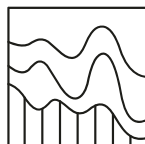
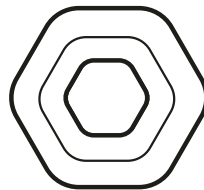
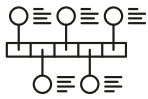
Referencias

- Abou-Shaara H F, Owayss A A, Ibrahim Y Y & Basuny N K (2017) A review of impacts of temperature and relative humidity on various activities of honeybees. *Insectes Sociaux* volume 64, pp 455–463
- Aguirre, M. (2020). Mitigación del cambio climático. Gobierno de Argentina <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/mitigacion>
- Álvarez-Ramírez., Jiménez-González, A., Ortiz-Muñoz, L., Ruíz-García, E. y Orozco Hernández, R. (2017). Influencia de las condiciones ambientales en la presentación de Ascosporeosis (*Ascosphaera apis*) o cria de cal en *Apis mellifera* (abeja). *Abanico veterinario*, 7(3), 37-46. <https://doi.org/10.21929/abavet2017.73.4>
- Bartomeus, I., Ascher, JS., Wagner, D., Danforth, BN., Colla, S., Kornbluth, S., y Winfree, R. (2011). Climate-associated phenological advances in bee pollinators and bee-pollinated plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 20645–20649.
- Castellanos-Potenciano B P, Gallardo-López F, Sánchez S Á, Landeros-Sánchez C, Díaz-Padilla, G. Sierra-Figueroa P, Santibáñez-Galarza J L (2016) Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio climático*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua.
- CEPAL. (2015). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. ONU. P.15-21
- De Jong, D., & Lester, P. J. (2023). The global challenge of improving bee protection and health. In *Frontiers in Bee Science* (Vol. 1). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/frbee.2023.1118292>
- Descamps C, Jambrek A, Quinet M, and Jacquemart A-L (2021) Warm Temperatures Reduce Flower Attractiveness and Bumblebee Foraging. *Insects*. 12(6), 493; <https://doi.org/10.3390/insects12060493>
- Dosselli, R., Grassl, J., Carson, A., Simmons, LW., Baer, B. (2016). Flight behaviour of honeybee (*Apis mellifera*) workers is altered by initial infections of the fungal parasite *Nosema apis*. *Scientific Reports*, 6:36649. ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/srep36649.
- FAO. (2020, febrero). *Proteger y recuperar los ecosistemas a escala mundial*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/proteger-y-recuperar-los-ecosistemas-a-escala-mundial>
- Flores J M, Gil-Lebrero S, Gámiz M V, Rodríguez M I, Ortiz M A, and Quiles F J (2019) Effect of the climate change on honeybee colonies in a temperate Mediterranean zone assessed through remote hive weight monitoring system in conjunction with exhaustive colonies assessment. *Science of The Total Environment*. Volume 653, 25. P 1111-1119.
- Flores, X (2020, agosto). *Calentamiento global y cambio climático están afectando a las abejas: ¿Qué podría suceder si mueren masivamente?* <https://www.elsoldeorizaba.com.mx/local/calentamiento-global-y-cambio-climatico-estan-afectando-a-las-abejas-que-podria-suceder-si-mueren-masivamente-8190489.html>
- Gajardo-Rojas M, Muñoz A A, Barichivich J, Klock-Barnia K, Gayo E M, Font´Urbel F E, Olea M. (2022) Declining honey production and beekeeper adaptation to climate change in Chile. *Progress in Physical Geography*. Vol. 0(0) 1–20
- González-Vera, J. (2023, enero). *1980: Hay datos de reducción de abejas en México*,

- señala estudio. <https://www.cronica.com.mx/academia/1980-hay-datos-reduccion-abejas-mexico-senala-estudio.html>
- Gordo, O., Sanz, J.J. (2006) Temporal trends in phenology of the honey bee *Apis mellifera*(L.) and the small white *Pieris rapae*(L.) in the Iberian Peninsula (1952-2004). *Ecological Entomology*, 31: 261-268.
- Hillayová, MK., Lubomír, K., Korený, L. y Jaroslav, Škvarenina (2022) The local environmental factors impact the infestation of bee colonies by mite *Varroa destructor*. *Ecological indicators*, 141, 109104. doi: 10.1016/j.ecolind.2022.109104
- IPCC (2021, enero). Climate Change (2021) Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Kaya-Zeeb S, Engelmayer L, Straßburger M, Bayer J, Bähre H, Seifert R, Scherf-Clavel O (2022) Octopamine drives honeybee thermogenesis. *eLife*. 11:e74334.
- Kleeman, P., y Riddle, J. (2021). Honeybee colony loss linked to parasites, pesticides and extreme weather across the United States. *Nature Scientific Reports*, 11(1), 1-9. Doi :10.1038/s41598-022-24946-4
- Le Conte, Y., Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honeybee populations and diseases. *Rev Sci Tech*, 27(2),485-510.
- Magaña-Magaña., Miguel, A., Tavera-Cortés, María., Salazar-Barrientos., Lucila, L., y Sanginés-García J. (2016). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. 7(5), 1103-1115.
- Martell-Tamanis, A., Lobato-Rosales, F., Landa-Zárate, M., Luna-Chontal, G., García-Santamaría, L., Fernández-Lambert, G. (2019). Variables de influencia para la producción de miel utilizando abejas *Apis mellifera* en la región de Misantla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10: 1353-1365.
- Mattos I, M. de Souza J y Soares A (2018). Analysis of the effects of climate variables on *Apis mellifera* pollen foraging performance. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70(4), 1301–1308.
- Meisch S P, Hempel M, Bremer S. and Dunn-Sigouin M E (2022) Changing beekeeping seasons in Vestland, Norway. Transforming food systems: Ethics, innovation and responsibility. Wageningen Academic Publishers. 69 – 75. https://www.wageningenacademic.com/doi/epdf/10.3920/978-90-8686-939-8_9?role=tab
- ONU. (2022). Biodiversidad: nuestra defensa natural más fuerte contra el cambio climático. <file:///C:/Users/joset/Desktop/Cambio%20clim%C3%A1tico%20en%20apicultura/ONU%202022.html>
- Patruica S, Pet I, Simiz E. (2022) Beekeeping in the face of climate change in Ada Berga District, Oromia, Ethiopia. *International Journal of Environmental Studies* Volume 79, 2022 - Issue 3
- Patruica S, Pet Ioan and Simiz E. (2021) Beekeeping in the context of climate change. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. Vol. LXIV, No. 2. ISSN Online 2393-2260.
- Puskadja, Z., Stefanic, E., Mijic, A., Zdunic, Z., Paradzikovic, Z., Florijancic, T., Opacak, A. (2007) Influence of weatherconditions on honeybee visits (*Apis mellifera*) during sunflower (*Helianthus annuus*L.) blooming period. *Agriculture Scientific and Professional Review*, 13: 230-233.

- Rueda, A, JC. (2019). ¿Aún estamos a tiempo para el 15 C°? UNAM. <https://www.pincc.unam.mx/publicaciones/aun-estamos-a-tiempo-para-el-1-5c-voces-y-visiones-sobre-el-reporte-especial-del-ipcc/>
- Sachchida Nand Rai, Kalivoa Ravuiwasa (2019) Impact of Climate Change on Honeybee Population and Diseases with Special Reference to Fiji Islands. Haya: The Saudi Journal of Life Sciences. 4(10): 335-339
- SADER (2020) *Producción para el bienestar integra a nuevos productores de miel de abeja y cacao en sus apoyos directos*. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/produccion-para-el-bienestar-integra-a-nuevos-productores-de-miel-de-abeja-y-cacao-en-sus-apoyos-directos#:~:text=nacionales%20e%20internacionales.-,La%20Secretar%C3%ADa%20de%20Agricultura%20y%20Desarrollo%20Rural%20inform%C3%B3%20que%2C%20por,como%20caf%C3%A9%20y%20ca%C3%B1a%20de%20az%C3%BCar.>
- Sanchez T A (2018) Factors that reduce the population of bees (*Apis mellifera*) in tropical zones: a review. Tesis. Universidad militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Programa de especialización en planeación ambiental y manejo integral de recursos renovables. Bogotá, Colombia.
- Sousa, AR., Araújo, ED., Gramacho, KP., y Nunes, LA (2016) Bee's morphometrics and behavior in response to seasonal effects from ecoregions. *Genetics and Molecular Research*. 15(2), gmr.15027597. <https://doi.org/10.4238/gmr.15027597>
- Tapia-González J M, Alcazar-Oceguera G, Macías-Macías J O, Contreras-Escareño F, Tapia-Rivera J C, Petukhova T y Guzmán-Novoa E. (2020) Ascospores en abejas melíferas y su relación con factores ambientales en Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. Vol.11 no.2.
- Tapia-González, JM., León-Mantecón, T., Contreras-Escareño, F., Macías-Macías, JO., Tapia-Rivera, JC., y Guzmán-Novoa, E. (2021 a). Climatic, regional, and bee brood quantity influences on the hygienic behavior of *Apis mellifera*. *Abanico veterinario*, 11, e115. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.20>
- Tapia-González, JM., Martínez-Serratos, T., Macías-Macías, JO., Contreras-Escareño, F., Rivera-Espinoza, MP., Rodríguez-López, E., y Tapia-Rivera, JC. (2021 b). Producción de miel de colonias *Apis mellifera* seleccionadas y su relación con parámetros geográfico-ambientales de Jalisco. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 8(2), e3033. <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.3033>
- Tautz J, Maier S and Groh C (2003) Behavioral performance in adult honeybees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 100(12): 7343-7347.
- Vanengelsdorp, D., Evans, JD., Saegerman, C., Mullin, C., Haubruge, E., Nguyen, BK., Frazier, M., Frazier, J., Cox-Foster, D., Chen, Y., Underwood, R., Tarpy, DR., Pettis, JS. (2009). Colony collapse disorder: a descriptive study. *PLoS One*. 4:e6481. <http://10.1371/journal.pone.0006481>
- Vercelli O, Novelli S, Ferrazzi P, Lentini G, and Ferracini C A (2021) Qualitative Analysis of Beekeepers' Perceptions and Farm Management Adaptations to the Impact of Climate Change on Honeybees. *Journals Insects*. Volume 12. Issue 3





Disrupciones académicas:

Educación, tecnología, Naturaleza

Se terminó de imprimir en la ciudad
de Guadalajara, Jalisco, México en
noviembre de 2023

El tiraje fue de 500 ejemplares