

Tecnología educativa y ciudadanía digital

Rocío Edith López Martínez
Coordinadora



Trans[®]
digital
editorial

Tecnología educativa y ciudadanía digital

Rocío Edith López Martínez

Coordinadora

Título original: Tecnología educativa y ciudadanía digital / Coordinadora: Rocío Edith López Martínez — Ciudad de Querétaro: Editorial Transdigital, 2023. — 210 páginas.

ISBN: 978-607-59719-9-5

DOI: <https://doi.org/10.56162/transdigitalb20>

Clasificación DEWEY. Materia: 607 - Educación. investigación. temas relacionados con la tecnología.

Tipo de Contenido: Libros universitarios.

Clasificación thema: JN – Sociedad y ciencias sociales.

Tipo de soporte: libro digital descargable

Formato: PDF

Tamaño: 34 Mb



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite el uso, intercambio, adaptación, distribución y transmisión en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito apropiado al autor, origen y fuente del material gráfico. Si el uso del material gráfico excede el uso permitido por la normativa legal deberá tener permiso directamente del titular de los derechos de autor.

D.R. Rocío Edith López Martínez (Coordinadora).

Diseño de portada e interiores: Rosalba Palacios Díaz

Transdigital[®]
editorial

D.R. Sello Editorial Transdigital, 2023.

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S.C. Circuito Altos Juriquilla 1132. Condominio Atia. Colonia Altos Juriquilla. C.P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. Tel. +52 (442) 301 32 38. aescudero@editorial-transdigital.org www.editorial-transdigital.org

Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S.C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.

 <https://www.linkedin.com/company/transdigital-mx/>

 <https://twitter.com/TransdigitalMx>

 <https://www.facebook.com/transdigital.mx/>

 <https://www.instagram.com/transdigital.mx>

 <https://www.youtube.com/@transdigitalmx>

Sugerencia de referencia en APA 7^a. edición:

López Martínez, R. E. (Coord.) (2023). *Tecnología educativa y ciudadanía digital*. Editorial Transdigital.

<https://doi.org/10.56162/transdigitalb20>

ÍNDICE

Capítulo 1. Análisis introductorio. *Rocío Edith López Martínez* 8

Capítulo 2. Impacto de los repositorios de software en los ciudadanos digitales.
Verónica Rodríguez Aguilar y Sandra Luz Canchola Magdaleno 24

I. Introducción.....	25
II. Método de investigación	30
III. Resultados y discusión.....	32
IV. Conclusiones	41
REFERENCIAS.....	42

Capítulo 3. Análisis sobre el metaverso y la ciudadanía digital en la educación.
Diana Margarita Córdova Esparza y Julio Alejandro Romero González 44

I. Introducción.....	45
II. Método	47
III. Resultados.....	50
IV. Discusión y conclusiones	53
Referencias.....	55

Capítulo 4. Análisis comparativo de la implementación de metodologías activas en plataformas de tecnología educativa. *Mauricio Arturo Ibarra Corona, Martín Muñoz Mandujano y Diego Octavio Ibarra Corona* 57

I. Introducción.....	58
II. Método	65
III. Resultados.....	68
IV. Discusión y conclusiones	74
Referencias.....	82

Capítulo 5. Material de apoyo mediado por TIC para la enseñanza de la lógica computacional. *Lizzie Narváez Díaz, Rocío Edith López Martínez y Erika Llanes Castro* **83**

I. Introducción.....	84
II. Metodología.....	95
III. Resultados.....	101
IV. Discusión y conclusiones	103
REFERENCIAS	105

Capítulo 6. Cualquier punto de partida para contribuir en la transformación digital es mejor que no comenzar nunca, este primer paso se ha dado. *Yuliana Mancera Ortiz*
..... **107**

1. Introducción.....	108
II. Método de investigación	111
III. Resultados.....	117
Iv. Discusión y conclusiones	119
Referencias.....	122

Capítulo 7. Ingeniería Biomédica e Informática: Creación de bases de datos. *Carlos Guzmán*..... **123**

I. Introducción.....	124
II. Ingeniería Biomédica Informática.....	126
III. Generación de bases de datos relacionados con Ingeniería Biomédica	130
IV. Conclusión.....	132
Referencias.....	133

Capítulo 8. La Ley Olimpia, ¿constituye una medida eficaz? *Liduvina Pérez Olvera*.. **136**

I. Introducción.....	137
II. La expansión de las plataformas digitales	140
III. Tecnologías de la información y responsabilidad social	142
IV. La violencia contra la mujer y los ciber delitos.....	145

V. Conclusiones	155
Referencias.....	156

Capítulo 9. Los retos que genera la Revolución Industrial 4.0 a los ciudadanos digitales y a los modelos de educación basados en tecnologías de la información.

Sergio Rodolfo Góngora Jiménez y Humberto Banda Ortiz.....158

I. Introducción.....	159
II. La importancia de los entornos virtuales en la formación de ciudadano digital.....	161
III. Implicaciones para el nuevo ciudadano digital en la educación y las TIC	163
IV. Las nuevas transformaciones que afectarán a los ciudadanos digitales y la revolución industrial 4.0	165
V. Los nuevos modelos de negocio y cómo afectan a los ciudadanos digitales.....	167
VI. Sobre las competencias y habilidades de los ciudadanos digitales.....	169
VII. Prospectiva de los ciudadanos digitales y la educación.....	170
VIII. Conclusiones	172
Referencias.....	174

Capítulo 10. Utilidad de los referenciadores bibliográficos en la gestión y organización de la información: una revisión sistemática.

José Rubén Castro Muñoz, Rocío Edith López Martínez y Alexandro Escudero Nahón179

I. Introducción.....	180
II. Método de investigación	183
III. Resultados.....	184
IV. Discusión y conclusiones	193
Referencias.....	196

Semblanzas de autoras y autores.....199

Capítulo 1. Análisis introductorio

Rocío Edith López Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro, México

rocio.edith.lopez@uaq.mx

ORCID: 0000-0002-5209-3523



El avance tecnológico ha permitido a los seres humanos trascender las limitaciones de los entornos físicos y analógicos, que les permiten participar de manera activa en la sociedad a través de medios digitales. Este fenómeno ha generado un impacto significativo en diversas áreas sociales y culturales, independientemente del nivel de sus habilidades digitales.

Los individuos que cuentan con la capacidad de manejo tecnológico tienden a adaptarse a la vida digital, de forma práctica, fluida y eficazmente; esto lo hacen porque llevan a cabo actividades cotidianas, por ejemplo: la intervención en las redes sociales, ejecución de compras en línea, en ocasiones, diversos estudios manera virtual, indagación y consumo de información digital, tienen presencia de forma significativa en los entornos digitales, entre algunos otros. Por lo tanto, en la actualidad se les conoce como ciudadanos transdigitales.

Para ser ciudadanos digitales, es relevante estar conscientes de aquellos desafíos sociales, éticos, pero, sobre todo el cuidado de la privacidad, misma que se debe asumir para estar inmerso en la vida digital; es por ello que, para tener un consumo informado, hay que ser razonables, críticos y selectivos con la información que se va manejar.

Aunado a lo anterior, la realización de diversas tareas conlleva tener responsabilidades, así como estar informados de los derechos que se poseen en los diferentes entornos digitales. Sumado a ello, la participación cívica en línea se desarrolla a través de ciertos niveles de alfabetización digital. De igual forma, el trabajo sobre inclusión digital.

La presente obra “Tecnología educativa y ciudadanía digital” está compuesta por las siguientes áreas:

- 1) Educación, que engloba el uso crítico de la tecnología, con los siguientes aspectos:
 - La alfabetización digital de los estudiantes y docentes, que adquieren habilidades para su participación en los entornos virtuales digitales, al desarrollar múltiples procesos de enseñanza y aprendizaje, del mismo modo, para el uso de las herramientas digitales y su aplicación de forma eficiente.
-

-
- Participación e intercambio de información, misma que abarca desde la contribución y/o reciprocidad constructiva de aprendizaje en comunidades en línea, igualmente, la consolidación de destrezas digitales que surgen al participar e interactuar, de tal forma que los alumnos y maestros trabajen de una forma más práctica en el transitar del mundo digital.
 - Ética digital, en la que se incluye la conciencia de las responsabilidades; desde el respeto por las publicaciones en línea, así como tributar la privacidad de los usuarios, por ende se conoce sobre hacer uso correcto de los contenidos educativos digitales.
- 2) Sociedad, como un constructo definido por la colaboración activa de la comunidad digital, con las siguientes particularidades:
- Cimentación de comunidad digital, abarca el uso y aplicación de la red, con una comprensión crítica de la tecnología. En esa misma línea, se integra la participación constructiva en los entornos digitales y el desarrollo de habilidades, dando paso a interacciones que tienen como consecuencia un impacto en la sociedad.
 - Interconexión global, con la presencia de la tecnología que da paso al acceso general de los diferentes recursos en internet, permite la conexión mediante dispositivos de manera instantánea entre las organizaciones, empresas, instituciones e individuos, con la finalidad de la búsqueda y/o intercambio de experiencias, documentación, operación en el mundo globalizado.
 - Redes sociales, el uso de las plataformas digitales donde intercambian recursos, ideas y producciones los seres humanos de forma instantánea, que contempla la proliferación de chats, fotografías, videos, links, anuncios, emojis, podcast entre otros.

El presente libro comprende diez capítulos que se describen a continuación:

Primer capítulo *Análisis introductorio*, comprende el análisis del contenido de los capítulos dos al diez. En este campo formativo, donde cada vez están más digitalizadas las actividades cotidianas y por lo interconectado que se encuentra la tecnología en los diversos ámbitos, ha dado motivo a realizar las investigaciones multidisciplinarias con el involucramiento de la ciudadanía digital, por lo cual se ha convertido en uno de los temas centrales. Esta obra se adentra en este campo emergente para explorar cómo las herramientas tecnológicas están transformando los

procesos de enseñanza y aprendizaje, así como su impacto en la formación de ciudadanos digitales responsables y críticos.

Tecnología Educativa y Ciudadanía Digital, ofrece una contribución valiosa al campo de la educación y la tecnología, proporcionando una visión integral de los desafíos y oportunidades asociados con la integración de la tecnología en la educación y su impacto en la formación de ciudadanos digitales. A través de su análisis riguroso y perspectivas innovadoras, el libro ofrece orientación práctica y reflexiones críticas para aquellos interesados en abordar las complejidades de la educación en la era digital.

El segundo capítulo, *Impacto que tienen los repositorios de software sobre los ciudadanos digitales*. Se refiere al uso de los repositorios, que es una de las necesidades educativas que actualmente se tiene en la gestión de los recursos generados para su reutilización en la universidad. Sin embargo, estos materiales están dispersos, por lo que es importante, que las universidades cuenten con un repositorio, porque se generan grandes cantidades de información. El problema radica en dar cabida a los distintos formatos en los que se almacenan la información, pero también la importancia de la implementación por parte del profesorado y su integración en su actividad docente.

Los repositorios son el medio principal para gestionar la información. Esto ayuda a preservar la producción original y garantiza que los derechos de autor y su contenido sea respaldado de acuerdo con sus políticas de propiedad intelectual; existen diferentes tipos de repositorios creados en diferentes formatos. En el ámbito de la educación incluye países, administraciones, instituciones, materias, datos, entre otros. Los archivos institucionales se crean para una variedad de propósitos, algunos de los cuales incluyen documentos administrativos, materiales de aprendizaje digitales, objetos de aprendizaje, aplicaciones y recursos de software.

La ciudadanía digital incluye un conjunto de derechos y responsabilidades, que aprueban la participación libre, de forma responsable en la sociedad en línea y está diseñada de manera multidimensional, a partir de tres ejes de análisis: accesibilidad, tecnología y participación política. Es importante señalar que, sin infraestructura de apoyo, los servicios de Internet y su uso, el desarrollo tecnológico o la participación activa no es posible.

La aplicación de procesos del software se desarrolla principalmente en el mundo empresarial, ya que estos materiales normalmente se empaquetan como módulos, activos, componentes de software para mejorar la calidad de los sistemas y aplicaciones. Estos recursos se pueden utilizar de diversas formas para desarrollar nuevo software, para que al mismo tiempo pueda reducir el tiempo de desarrollo, la simulación y la mejora de la calidad.

Por mencionar un ejemplo: la principal razón para no utilizar repositorios es que el 53.8% de los llamados ciudadanos digitales desconocen las posibilidades de los repositorios, no se dan cuenta del potencial de estas poderosas herramientas. El problema no es que no les guste, lo eviten o no estén interesados en utilizarlo.

Los resultados indican que es necesario trabajar para integrar los repositorios en las prácticas docentes de las instituciones de educación superior. Se debe fortalecer la participación activa de los estudiantes en el aprendizaje, el uso e integración de sus propios materiales en los espacios existentes, la responsabilidad cívica de compartir conocimientos y la responsabilidad legal de proporcionar materiales para su uso, las instituciones educativas deben hacer más para transformar a los estudiantes en ciudadanos digitales.

En el tercer capítulo, *Análisis sobre el metaverso y la ciudadanía digital en la educación*, se expone cómo la tecnología tiene un avance considerable con el uso y aplicación de herramientas, cómo la realidad virtual y la realidad aumentada han tenido una proliferación relevante en diversas tareas digitales, mismas que tienen como finalidad el intercambio de experiencias para comprender los elementos que interactúan en un ecosistema.

La realidad virtual y aumentada, por su operación, han dado paso al paradigma metaverso, en el que se puede establecer una relación directa con los ciudadanos digitales. Es relevante señalar que los ciudadanos digitales están inmersos en este mundo digital, que describe tanto la virtualidad como la realidad, donde ellos interactúan entre sí.

Los entornos virtuales tridimensionales tienen una intervención en el metaverso, porque implica la interacción activa y la contribución de los ciudadanos digitales, misma que cada que evoluciona el metaverso, se entrelaza con el quehacer en las actividades diarias.

Por otro lado, los ciudadanos digitales forman avatares que son personalizados en el uso del metaverso. Asimismo, eligen desde su vestimenta, la apariencia, y todos aquellos detalles que son el reflejo de la identidad digital de cada usuario; dichos avatares tienen una interacción social con otros, ya que representan a los ciudadanos digitales.

El metaverso en la educación, o también conocido como edu-metaverso, es la aplicación y uso de las plataformas virtuales tridimensionales para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, en el cual se emplean competencias digitales con el propósito de integrar la virtualidad, para que los agentes educativos interactúen en un espacio virtual, por esto se entiende que el hardware y software regularmente se encuentran en un espacio compartido.

Utilizar el metaverso en la educación da paso para la generación de diseños instruccionales, centrados en los ciudadanos digitales, que permita compartir con los estudiantes los contenidos educativos, de tal forma que, un enfoque psicopedagógico sirva para disminuir brechas digitales, genere espacios de inclusión, sostenibles y con equilibrio, dichos atributos integrados en el mismo proceso de enseñanza y aprendizaje, sin importar la capacidad que tiene cada actor.

Con el uso y aplicación del metaverso en la educación, da paso a los entornos de aprendizaje inmersivos, entendidos como un ambiente educativo que atiende a diversos estilos de aprendizaje, la participación de forma interactiva, mediante la tecnología que sumerge a los estudiantes en entornos simulados o virtuales. En este enfoque, es relevante destacar que dichos entornos pretenden otorgar una percepción de participación activa, al simular una notoria presencia virtual.

Gracias a esto, los usuarios, exploran diversos espacios virtuales, que les permite interactuar con vínculos y/u objetos, de tal forma que se apliquen actividades de enseñanza y aprendizaje con el uso de las plataformas virtuales, al ser parte de diferentes entornos de innovación educativa.

El cuarto capítulo, *Análisis comparativo de la implementación de metodologías activas en plataforma de tecnología educativa*, describe las metodologías innovadoras que más enriquecen, el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, se destacan las ventajas y desventajas, al evaluar los recursos que mejor se apliquen a cada modelo de educación.

Los autores destacan que las metodologías activas más utilizadas son las siguientes:

- Aprendizaje cooperativo: Se efectúa mediante un trabajo grupal, con apoyo mutuo para el logro del aprendizaje, también hacen permuta de las ideas, lo que genera un compromiso al realizar la participación.
- Aprendizaje basado en proyectos: Actividades que se efectúan de forma grupal, con la finalidad de dar solución a la problemática presentada, al igual que llevan el conocimiento adquirido a la práctica.
- Aprendizaje por indagación: Este tipo de aprendizaje es descubierto por los alumnos mediante la exploración que realiza de forma curiosa.
- Aprendizaje por proyectos integrados: En las actividades los alumnos integran diversas áreas para lograr un aprendizaje multidisciplinario.
- Aprendizaje basado en retos: Se determina para afrontar desafíos, solucionarlos e innovando, mediante la práctica de la creatividad.
- Aprendizaje basado en problemas: Los alumnos tienden a aprender, mediante las situaciones de la vida real, resolviendo situaciones a través de las habilidades y el pensamiento crítico.
- Aprendizaje basado en proyectos: Actividades que se efectúan de forma grupal, con la finalidad de dar solución a la problemática presentada, asimismo llevan el conocimiento adquirido a la práctica.
- Flipped classroom: Conocida también como aula invertida, donde los estudiantes aprenden de forma externa de una aula, puede ser en línea o con materiales interactivos.

En consecuencia, cada metodología activa conlleva su propia tecnología, donde se trabaja en plataformas. Es importante resaltar que cada contexto educativo es diferente, por lo tanto, se tiene el potencial de usar y aplicar cada una de ellas de acuerdo a las expectativas con la finalidad de mejorar la calidad educativa.

En el capítulo quinto, *Material de apoyo mediado por TIC para la enseñanza de la lógica computacional*, se menciona que la programación es fundamental en los estudios de nivel superior, se destaca la lógica computacional, las habilidades para realizar los algoritmos y con ello cumplir con el esquema de que se tiene que efectuar las tareas encomendadas, con los recursos educativos diseñados como herramientas

tecnológicas, que permiten aprovechar las TIC para mejorar la calidad y la efectividad del proceso de aprendizaje.

Se describe, cómo los docentes del Tecnológico Superior de Progreso, señalan que el índice de aprobar la materia relacionada con la programación no es alto, por lo que proponen hacer una permuta para cambiar el sistema de enseñanza de los maestros y evitar que los alumnos reprueben.

Como programador, en la Ingeniería en Sistemas de Información, se cursan materias fundamentales de programación, que vienen a formar la base del desarrollo profesional. Sin embargo, se registra una tasa de fracaso alta, por muchas razones. Aunque existen varios estudios al respecto, ninguno aporta un análisis profundo de los resultados.

Los profesores de *East University*, en Cuba, determinaron en los resultados de una investigación, la insuficiencia de la materia de programación, en la licenciatura en ciencias de la computación: el riesgo de no comprender algoritmos, selección y empleo inadecuado de las estructuras computacionales, no se cumplía con los requisitos originales, ni con algunas técnicas para los procedimientos de codificar las limitaciones iniciales y la diversidad del idioma; cabe señalar que estas deficiencias están siendo registradas en otras universidades a nivel internacional.

La planificación de informática a menudo se considera una tarea difícil debido a su complejidad. Incluso después de realizar cursos de informática y programación, a algunos estudiantes se les complica no poder adquirir las habilidades necesarias en programación y lógica. Algunos estudios sugieren que el fracaso en programar, para alcanzar el nivel requerido de aprendizaje, puede deberse a la complicación de la sintaxis del lenguaje y los conceptos de programación requeridos.

La importancia del proceso de enseñanza-aprendizaje de estos cursos avanzados de programación, fue señalado en la formación docente para este tipo de materias. Los profesores que imparten estos cursos deben desarrollar las habilidades y procedimientos adecuados para gestionar estos cursos en sus escuelas, ya que se centraron en sistematizar la práctica y crearon un sistema de actividades para cada habilidad de programación que resulta importante para la formación de los docentes.

Sumado a lo anterior, el diseño de un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en la programación, depende de la importancia y utilidad de las habilidades y lógicas desarrolladas en este proceso de aprendizaje. Como señalan los autores, dada la importancia de esta habilidad en el mercado laboral, el proceso de dominio de los conceptos básicos de programación es muy importante para la mayoría de los estudiantes, así como el proceso complejo, debido a los requisitos competenciales de aprendizaje.

En el entorno educativo que se formula tradicionalmente, en las clases de Algoritmia en la Licenciatura en Ingeniería de Software (LIS) en la Unidad Multidisciplinaria Tizimín (UMT); misma que se imparte de forma tradicional. Es decir, el profesor explicaba con la mayor claridad posible, cómo se aplicaban los conceptos; seguidamente, los ilustraba, con unos ejemplos en el pizarrón y, por último, el alumno tenía que resolver ejercicios indicados por el docente, lo cual sirvió, para que adquirieran el conocimiento deseado por medio de la práctica con escenarios similares. Es por eso que, en las investigaciones expuestas sobre la materia de Algoritmia, el efecto al final del curso no era el anhelado y, en este sentido, en el cuerpo de docentes del área, ha persistido la preocupación por apoyar a los alumnos al hacer cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con base en lo anterior, los docentes del área realizaron una investigación donde desarrollaron cinco materiales diseñados con el lenguaje de programación Scratch. Fueron mediados por las TIC, por su interacción de los estudiantes con actividades didácticas donde practican la innovación de forma funcional. Esto no significa que se pueda suplantar al maestro, sino despertar la creatividad, análisis y el desarrollo de la lógica computacional, y al finalizar la investigación, se logró un mejor rendimiento académico.

Para el sexto capítulo, *Cualquier punto de partida para contribuir en la transformación digital, es mejor que no comenzar nunca, este primer paso se ha dado*, se describe cómo los estudiantes tienen acceso a tutorías mediante el diseño de las diversas aplicaciones, misma que sirve para dar un acceso y seguimiento tutorial, tanto virtual, como presencial.

De acuerdo con el modelo educativo centrado en el aprendizaje, es relevante contar con tutoría de manera holística. Funciona no solo como acompañamiento de

los alumnos, sino como un agente que construye el conocimiento, actitudes y habilidades, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es de suma importancia realizar el seguimiento de los estudiantes, tanto de los conocimientos adquiridos como el desarrollo en sus actividades semiescolares. Esto, para atender las áreas de oportunidad y que se pueda contribuir en la reducción de los índices de deserción, al igual que en los índices de reprobación.

En esta investigación se utilizó el método cuasi experimental, a partir del control y repetición del proceso de diseño experimental, en el que se trabajó con un grupo muestra la tutoría mediante la aplicación móvil, con dos variables: la dependiente hace referencia a la deserción y la variable independiente es el uso de los medios digitales.

Posteriormente, se desarrolló una aplicación con diversas interacciones activas:

- Solicitar tutoría.
- Seguimiento de tutoría.
- Información de los tutores.
- Quejas y sugerencias.
- Preguntas frecuentes.
- Mensajes.
- Avisos de privacidad.
- Cerrar sesión.

Se realizó un instrumento de recolección de datos en dicha investigación, mismo que fue validado por juicio de expertos. Después de ello fue aplicado para obtener respuesta, tanto en pre – test y pos – test. Se trabajó con treinta y nueve alumnos del Centro de Estudios sobre Educación Media Superior de la Escuela de Bachilleres de Universidad Autónoma de Querétaro. Con la información obtenida, se aplicó el Alpha Cronbach, que fue calculado mediante la varianza, se obtuvo como resultado la consistencia interna, y con ello se logró que sus ítems cuentan completamente con homogeneidad.

De esta manera, se logró que el diagnóstico fuera favorable. En otras palabras, es oportuno incorporar la aplicación al desarrollo de las tutorías, debido a que es proactivo llevarlas de forma virtual en el bachillerato, sin importar si son de modalidad semiescolarizada o mixta.

A manera de conclusión de este capítulo, se tuvieron dos vertientes:

- 1) Por parte de los estudiantes, consideraron la experiencia como un espacio donde da pauta a la orientación y retención académica, es relevante destacar que las materias fueron acreditadas por todos los alumnos, por lo tanto, no causó ninguna baja. Asimismo, los alumnos están acompañados durante todo el trayecto estudiantil durante su estancia en este nivel escolar.
- 2) De acuerdo a lo investigado, se comprobó que es relevante la aplicación de tutorías virtual, denominadas TutoriApp. Se obtuvo como resultado un producto de calidad. Fue evaluada como una herramienta confiable que brinda la interacción accesible entre los estudiantes con las ventajas que ofrece.

El capítulo séptimo, *Ingeniería Biomédica e Informática: Creación de bases de datos*, establece que, en la ciudadanía digital, la tecnología biomédica es uno de los campos multidisciplinarios que ha experimentado un enorme crecimiento en los últimos años. El concepto de ingeniería biomédica implica la aplicación de procesos de ingeniería a la medicina y la biología, el vínculo entre la tecnología biomédica y la tecnología de la información, se encuentra entre los materiales, medicamentos y desarrollo tecnológico. Sin embargo, no existe una base de datos que contenga esos parámetros, por lo que existe una necesidad urgente de crear una base de datos para visualizar el progreso científico.

La tecnología biomédica ha crecido significativamente en este joven campo de la investigación; la tecnología biomédica se define como la aplicación de principios de ingeniería, los conceptos de diseño a la medicina y la biología con aplicaciones en la salud, también combina principios y metodologías de ingeniería con conocimientos médicos y de ciencias biológicas para desarrollar tecnologías, de igual forma a los dispositivos que mejoren el diagnóstico, el tratamiento y la prevención de enfermedades.

Hoy en día, está surgiendo una variedad de tecnologías y productos conectados, desde automóviles, computadoras, dispositivos de comunicación y dispositivos de monitoreo de la salud. La informática se dedica al estudio de métodos sistemáticos de almacenamiento, comunicación y análisis de datos que ayudan a resolver los problemas de: 1) gestión de bases de datos; 2) organización y comunicación de información; 3) recopilación y procesamiento de datos. Esto se puede hacer al emplear vocabularios controlados y estandarizando formatos de datos para ingresar a la base de datos.

El alcance más amplio fue una pequeña búsqueda de artículos disponibles en la plataforma *Science Direct* de Elsevier, se encontraron publicaciones relacionadas con los cinco aspectos clave de la ingeniería biomédica en los que se centró el autor: dispositivos médicos, prótesis, ingeniería de tejidos, biosensores y materiales avanzados, donde se puede observar que las áreas de ingeniería de tejidos y materiales avanzados que permiten seguir investigando, se encuentran en los campos de las prótesis y los biosensores.

El desenvolvimiento de la industria de dispositivos médicos en México ha sido lento debido a importaciones y comercialización por parte de empresas extranjeras y, por ende, de servicios técnicos extranjeros. La legislación mexicana no prevé indicaciones específicas para tecnologías biomédicas en la Ley General de Salud. Por este motivo, es importante contar con una base de datos sobre tecnologías biomédicas, principalmente, para concientizar al público sobre el papel de los ingenieros biomédicos, así como construir redes de investigación, desarrollar nuevos dispositivos médicos y tener un mayor impacto en el sector hospitalario.

Existen pocas bases de datos que cubran los principales avances en tecnología biomédica, se debe realizar un esfuerzo nacional para crear una base de datos de este tipo, que proporcionaría una visión general amplia del desarrollo y la innovación de productos biomédicos que pueden respaldar la atención al paciente, además de hacer una declaración al público y a la comunidad científica.

En el capítulo octavo, *La Ley Olimpia, ¿constituye una medida eficaz?* se expone que la violencia y en especial contra las mujeres, ha sido un factor constante en México. Por lo tanto, las reformas constitucionales de género adoptadas en 2021 bajo la iniciativa denominada “Ley Olimpia” son la base para proteger los derechos de las mujeres, especialmente aquellos que han sido vulnerados. Por medios técnicos se

han planteado dudas sobre su eficacia debido al gran número de casos presentados y la falta de seguimiento. Por ello, este estudio analiza cuestiones como la difusión de las plataformas digitales, los derechos y obligaciones que de ellas se derivan, la posición del Estado sobre el uso abusivo y la garantía de los derechos de los usuarios a través de análisis doctrinales y estadísticos.

A finales de la década de los 90's, particularmente en la discusión de los derechos digitales y en la querrela de las principales discusiones sociales, el tema de los agentes gubernamentales, es un gran problema para el uso adecuado de los derechos digitales a las plataformas numéricas en el contexto de la innovación tecnológica. El desarrollo de la tecnología es aumentar la capacidad real, esto se debe al hecho de que existe el riesgo de violar la seguridad digital y el campo legal del usuario, lo que representa, un cambio más importante en la sociedad.

Según la teoría de las víctimas, hay varios factores causados, en los primeros lugares, esta: "vidas externas" y "factores de resistencia". Las mujeres que viven como recursos económicos que no pueden ser controlados por maestros tienen víctimas de delitos sexuales, por el contrario, la estabilidad económica, no significa que no pueda proteger y cuidar a los maestros, pero esta no puede ser víctima de la segunda. Por otro lado, los factores endógenos que pertenecen a las víctimas, son buenos y principalmente debido a la sexualidad, la educación, la información, la edad y la raza. Los factores se caracterizan naturalmente por peculiaridades biológicas, por lo que se incluye toda la información que no depende de la voluntad del sujeto.

En el desenvolvimiento de las comunidades digitales y los avances tecnológicos son los pilares de la sociedad actual. Anteriormente se consideraba que el mundo digital y el mundo real eran paralelos, pero ahora lo cierto es que se desarrollan y cambian con la misma frecuencia, porque hoy es imposible imaginar un mundo sin tecnología.

Las organizaciones internacionales han determinado que aproximadamente el 63% de la población mundial tiene acceso a Internet. Esto significa que de los 7.900 millones de personas que habitan la tierra, 4.900 millones utilizan habitualmente plataformas digitales, principalmente para comunicarse o acceder a información. Como es sabido, la naturaleza humana para las redes sociales significa un ser social, por lo que estas plataformas permiten a los ciudadanos digitales participar en el proceso de creación de contenidos y compartir sus experiencias, problemas,

inquietudes y deseos con otros usuarios sobre temas de interés común, chatear en juegos interactivos, foros de discusión y brindar comentarios directos sobre el contenido de muchos contactos, independientemente de la distancia.

En dicho contexto, aunque es criticado por la violencia, la privacidad se pronuncia por el sexo, el género, la libertad, la ley sexual, y la privacidad se llama "evidencia de evidencia". Todas las investigaciones criminales y el enjuiciamiento son el liderazgo de los fiscales y la policía del gobierno, pero se daña cuando se logra el efecto de esta reforma, esta regla es similar a las instituciones, si no se cumplen otras instituciones.

En el noveno capítulo, *Los retos que genera la Revolución Industrial 4.0 a los ciudadanos digitales y a los modelos de educación basados en tecnologías digitales*, los autores mencionan que actualmente la sociedad ha tenido un impacto por el crecimiento con el uso y aplicación de la tecnología e internet; en la educación universitaria se ha presentado un desafío en la generación del conocimiento, mediante modelos de innovación educativa.

La brecha digital ha sido generada, debido a la carencia en el acceso de la tecnología, es decir, a las dificultades entre los seres humanos, en cuanto a conexión, así como las habilidades para el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Dicha brecha, se expone de diferentes formas, entre ellas están que se tiene acceso a internet, las habilidades digitales y el uso de los dispositivos con el propósito de intervenir en sociedad digital.

De los actores, es relevante saber la postura que tienen:

- Por parte de los docentes, tienen algún temor de las tecnologías y la falta de información, superar paradigmas tradicionales, poco interés en innovar en los modelos educativos.
 - Por parte de los estudiantes, falta de compromiso ante su trayectoria académica. Al igual que las deficiencias en las habilidades para el uso de la tecnología. Falta desarrollo y seguimiento en el proceso de aprendizaje, del mismo modo, prestar atención sobre la baja motivación en el uso de las plataformas, lectura de compromisos, entre otros.
-

- Por parte de las instituciones educativas, se tienen pocas herramientas tecnológicas disponibles para los estudiantes, en conjunto al uso de los entornos virtuales. Falta de capacitación entre los docentes para el desarrollo del proceso de enseñanza.

Las innovaciones educativas representan en cómo operan las organizaciones, modifican aquellos modelos de negocios que ya se encuentran establecidos, incluso transforman sectores totalmente. A todo ello, se le denomina tecnologías disruptivas, como procesos de cambio en su día a día y, tienen un impacto muy marcado, tanto en la economía como en la sociedad. Dentro de sus características, se tiene:

- Transformación Radical:

Tienden a convertir drásticamente la forma en que se efectúan diversas actividades y/o servicios, es decir, cambiar la dinámica de la organización.

- Rápida Adopción:

Cambia de forma inmediata, una vez que da paso a la innovación en las actividades comerciales, con ello sobresale la tecnología que existente con ventajas representativas.

En el capítulo se describe la cuarta revolución industrial, que ha marcado cambios en el mercado laboral y también en el de negocios, donde las competencias son muy evidentes por el escenario globalizado, las aplicaciones de la inteligencia artificial, la nanotecnología, la biogenética, *machine learning*, así como, con la impresión 3D. Por último, resulta relevante mejorar la forma, desde cómo se innova las metodologías y sus sistemas de evaluación y acreditación.

La sociedad actual ha sido impactada por el crecimiento exponencial de información, a través de las TIC que han afectado desde cómo se relacionan las personas y con ello, la modificación de sus preferencias, convirtiéndolos en ciudadanos de la era digital. El ser un ciudadano digital hace referencia a grupos que están utilizando las tecnologías para apropiarse de la realidad, ejercer sus derechos o participar en movimientos sociales. En estos tiempos, uno de los principales retos es la denominada 4ta. Revolución Industrial, caracterizada por el uso exhaustivo de las tecnologías disruptivas.

El décimo capítulo *Utilidad de los Referenciadores Bibliográficos en la Gestión y Organización de la Información: una Revisión Sistemática*, hace un recorrido por la amplia variedad de aplicaciones que existen para generar, ordenar y dar forma a las referencias bibliográficas.

Los servidores remotos ofertan diversos gestores, entre ellos: *ProCite*, *EndNote Basic*, *Bibus*, *Bib Tex*, *RefWorks*, *Zotero*, *Mendeley*, todos con la misma finalidad de ordenamiento de las referencias. Sin embargo, ofertan diferentes estilos al momento de citar, entre ellos están *Vancouver*, *APA*, *Nature*, *Chicago* y *Harvard*; es relevante señalar que tienden a ser compatibles entre sí.

Los gestores son versátiles, ofertan operarlos, tanto en línea o bien sin que cuente con el uso de internet, con la finalidad de obtener la facilidad de escribir artículos, redactar investigaciones, entre otros tipos de documentos; el aplicarlos es una novedad, ya que permite a todos los usuarios manejar las referencias de una forma sistemática. Algunos de ellos son: *Mendley*, *EndNote* y *Zotero* cuentan con una mayor popularidad, porque comparten colecciones entre sus diferentes usuarios, con ello se desarrollan diversas actividades que son colaborativas.

Durante esta revisión de los gestores bibliográficos, se efectuó la búsqueda en los últimos 15 años, a través de las bases de datos: *Ebsco Host* y *Sciencie Direct*, arrojó 234 artículos, posteriormente se excluyeron 100 artículos por no cumplir con los criterios.

Por lo que, el apartado concluye, en que los aportes de la utilización de los gestores tiene una mayor demanda por su novedad y por el trabajo colaborativo que realizan los ciudadanos digitales, en esa misma línea, se considera relevante por la oferta de operarlos de forma gratuita; sin embargo, no todos los usuarios cuentan con las habilidades para utilizarlos, por lo que es recomendable aplicarlos para verificar los metadatos.

Capítulo 2. Impacto de los repositorios de software en los ciudadanos digitales

Verónica Rodríguez Aguilar

Universidad Autónoma de Querétaro, México

vrodriguez38@alumnos.uaq.mx

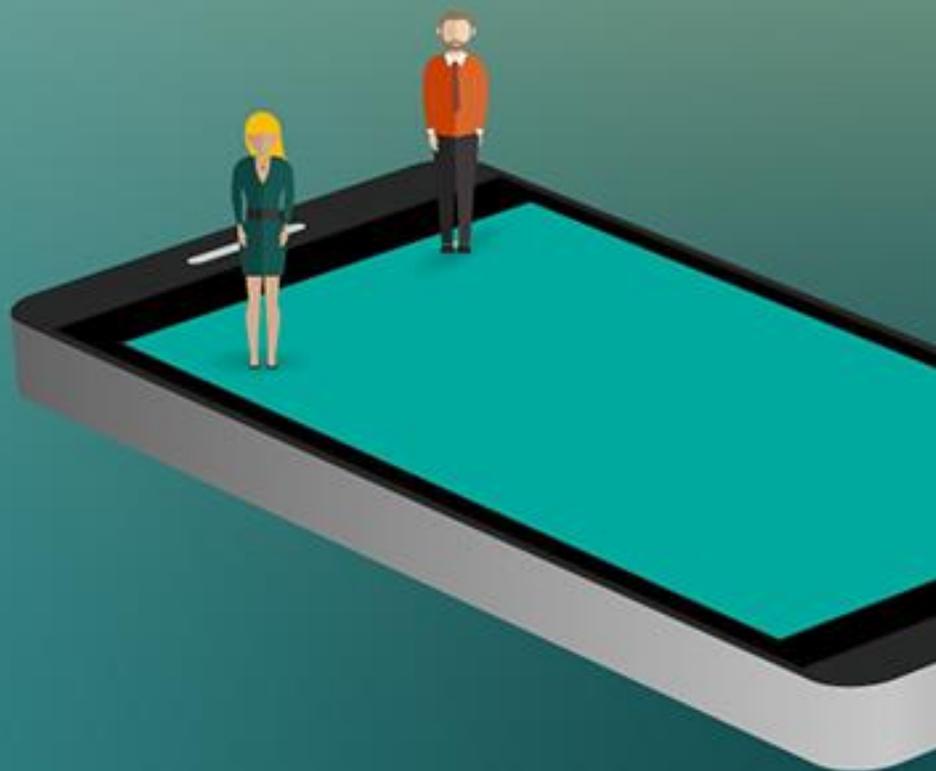
ORCID: 0000-0001-6504-3368

Sandra Luz Canchola Magdaleno

Universidad Autónoma de Querétaro

sandra.canchola@uaq.mx

ORCID: 0000-0002-7497-281X



Hay que apuntar a la construcción de una auténtica democracia y de un modelo de desarrollo distinto al seguido hasta hoy.

Alva de la Selva

I. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico y las necesidades educativas actuales apuntan a la gestión de los recursos creados en las universidades para su reutilización. Sin embargo, estos materiales se encuentran diseminados, descentralizados y en formas no estandarizadas (Medina, 2017). Las universidades generan grandes cantidades de información derivadas de las investigaciones de los miembros que la componen. La problemática radica en la generación de espacios para almacenarla en los diversos formatos en los cuales se realizan y el interés de los docentes en integrarlos en su quehacer educativo (Gaona-García et al., 2018). Adicionalmente, se espera que los estudiantes de las Instituciones de Educación Superior (IES) tengan una participación activa en el quehacer de integrar la información dentro de estos espacios.

El objetivo de la investigación fue conocer el impacto que los repositorios tienen en los estudiantes de educación superior para constatar su participación activa como ciudadanos digitales. A partir de esta perspectiva se analizó el impacto de los repositorios en el contexto actual y la relación con los procesos educativos. Además, se estableció el concepto de lo que se percibe como un ciudadano digital y la relación que existe con los repositorios. Las Instituciones de Educación Superior (IES) que participaron en la investigación fueron: Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Se constató que en estas IES no existe un repositorio que almacene *software* para reutilizar en procesos educativos por los denominados ciudadanos digitales como participantes en el proceso.

1.1. Los repositorios en el contexto actual

Los repositorios son una herramienta básica en la gestión de información. Constituyen una herramienta en la preservación de resultados originales generados en

las universidades y, debido a las políticas de propiedad intelectual, garantizan los derechos de autor y la preservación de sus contenidos. La accesibilidad a los materiales es otra característica importante de los repositorios, la cual debe ser abierta o con muy pocas barreras para generar su reúso (Medina, 2017). Estos almacenes de información son importantes infraestructuras que permiten la difusión de recursos digitales de organizaciones e instituciones (Gaona-García et al., 2018). Sin embargo, la aceptación del uso de estos almacenes no tiene la mejor aceptación dentro de las instituciones educativas.

1.2. Los repositorios en los procesos educativos

Los repositorios más conocidos son los denominados institucionales, los cuales son plataformas de acceso abierto y de servicios centralizados que almacenan, organizan y preservan la producción investigativa de los miembros que integran las instituciones en un formato digital para ser consultados desde cualquier lugar. En la preservación de los materiales se hace necesaria la adopción de etiquetas y la introducción de metadatos (Ochoa-Gutiérrez et al., 2021; Moyares & Aparicio, 2017).

Existen diversos tipos de repositorios, los cuales han sido creados en diferentes formatos y modalidades. En el área educativa tenemos los nacionales, administrativos, institucionales, temáticos y de datos. Los repositorios institucionales se han constituido con diversos propósitos temáticos. Algunos albergan documentos administrativos, material educativo digital, objetos de aprendizaje, complementos y activos de *software* (Rodríguez-Aguilar et al., 2022).

Los repositorios que albergan *software* tienen el propósito de facilitar las funciones de almacenar, recuperar y reutilizar los materiales que posteriormente servirán para agilizar los procesos de desarrollo (análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento). En la industria se guarda todo lo que pueda ser funcional en futuros proyectos (Castro et al., 2018). Los repositorios de esta índole pueden tener el objetivo pedagógico de formar objetos para la enseñanza-aprendizaje con una estructura bien definida mediante el uso de metadatos (Arias et al., 2019).

Con relación al uso de la tecnología, es necesario que estos repositorios tengan un propósito pedagógico para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, y se adecuen a las prácticas docentes de la nueva realidad. Sin embargo, los datos más recientes indican que menos del 50% de los docentes no usan repositorios digitales,

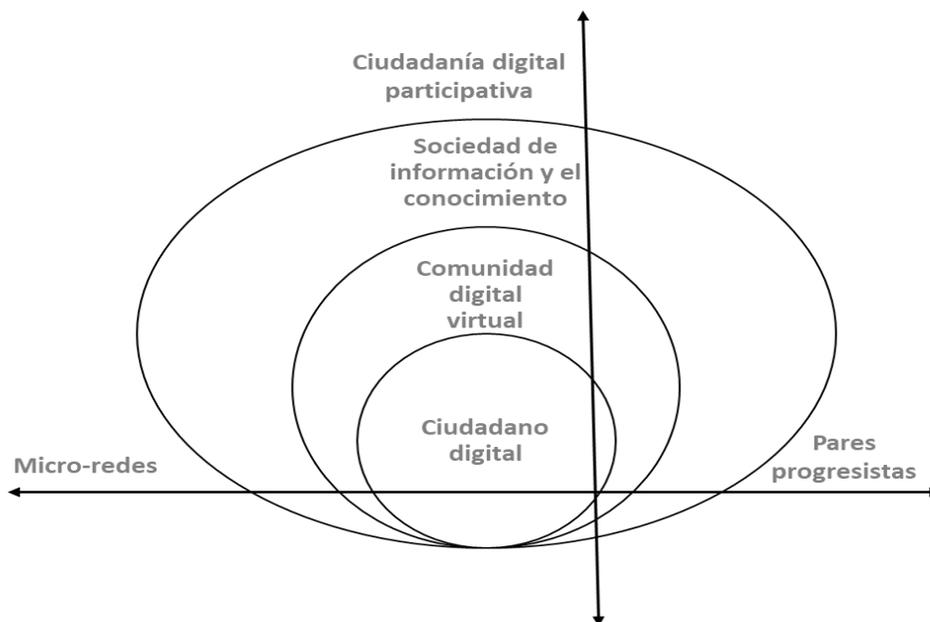
combinados con elementos pedagógicos y ligados a los contenidos en su labor educativa (Miguel-Revilla et al., 2018).

1.3. Los ciudadanos digitales

Anteriormente, se había establecido que la comunidad virtual era el resultado de las relaciones personales que surgen en un espacio cibernético, cuando los individuos interactúan y discuten como agregados sociales. En el mismo sentido, la comunicación horizontal generada entre pares sin un mando o control se establecía en una relación de pares progresistas (Rheingold, 1996). En la figura 1 se describe la integración de la ciudadanía digital hasta la conformación de la sociedad del siglo XXI, donde se acentuaba la participación horizontal y vertical de los miembros de una comunidad en una sociedad de la información y el conocimiento.

Figura 1

Proceso de integración de la ciudadanía digital



Nota. Elaboración propia basada en Alva de la Selva (2020)

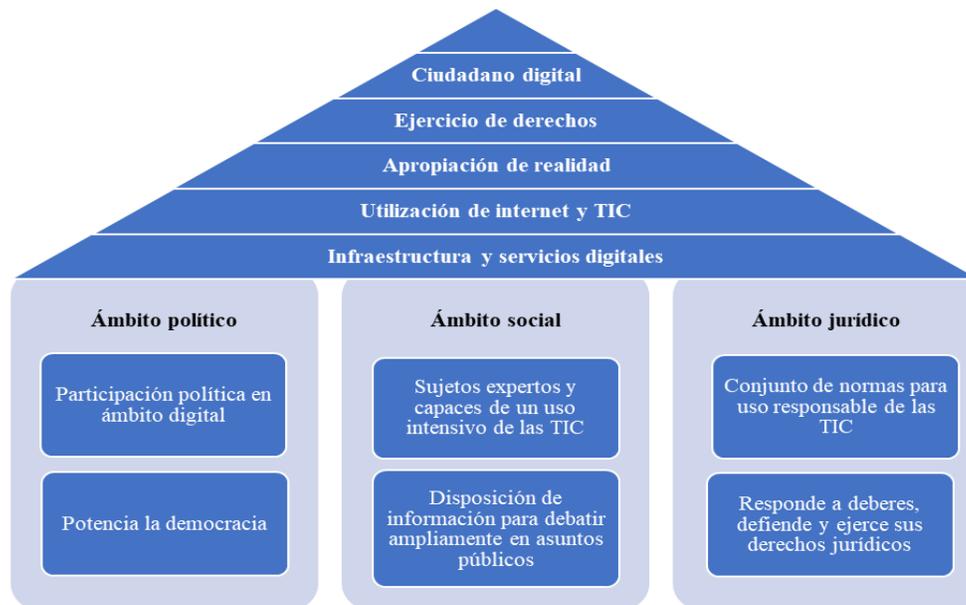
El adjetivo del término *ciudadano digital*, más allá de lo indicado en la Real Academia Española, que se puede enfocar en el origen etimológico del término, refiere

a la propiedad de un elemento de ser representado mediante signos abstractos, mismos que tienen su propio significado (Galindo, 2009). También define la sociedad de la información como aquella cuyos ciudadanos, miembros de la misma, han asimilado la tecnología y la tienen incorporada a sus vidas diarias, además que se considera como una sociedad que está informada.

Por lo anterior, los ciudadanos desarrollan las competencias de manejo de información (CMI) requeridas para dominar cantidades cada vez más grandes y complejas de información. También se establece que la ciudadanía digital requiere de estrategias de desarrollo, infraestructura, desarrollo de servicios electrónicos y fomento del acceso. El término *ciudadanía digital* define cómo aquellos ciudadanos que están aplicando el Internet y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para asimilar la realidad, participan en movimientos sociales y ejercen sus derechos (Alva de la Selva, 2020).

La ciudadanía digital conlleva un conjunto de derechos y obligaciones que permiten la participación libre y responsable en una sociedad en línea, la cual se percibe de manera multidimensional en tres ejes analíticos: la accesibilidad, las habilidades y la participación política. Cabe señalar que, sin el soporte de la infraestructura, el servicio de Internet y el uso de los mismos no hay desarrollo de habilidades, ni participación activa (Öztürk, 2020; Zamora, 2020).

También se establece que hay varios ámbitos donde incide la ciudadanía digital, como el ámbito político, social y jurídico. Para la conformación de la ciudadanía digital se debe considerar el ejercicio de los derechos de los individuos a través del Internet en estos ámbitos. Este proceso se puede lograr de manera independiente o como parte de una comunidad virtual digital (Robles, 2009) (Figura 2).

Figura 2*Integración de la ciudadanía digital y sus ámbitos de participación*

Nota. Elaboración propia basada en Alva de la Selva (2020).

El ciudadano digital hace una apropiación de la realidad de su entorno, en su propio contexto que lo guía a una participación activa de la democracia en su máxima extensión a través de Internet y en los sitios digitales donde pueden ser escuchados. También, esto propicia una participación en asuntos públicos. Adicionalmente, esta forma de actuación conlleva una defensa y ejercicio de los derechos y deberes jurídicos a los cuales se debe responder al constituirse un ciudadano digital.

1.4. Los repositorios y la ciudadanía digital

La reutilización de los procesos de software ha sido desarrollada principalmente en la industria empresarial. Estos materiales generalmente son empaquetados en módulos, activos y componentes de software para la mejora en la calidad de sistemas y aplicaciones. Pueden ser empleados de modos distintos para desarrollar nuevo software, en un menor tiempo de desarrollo, modelado y con una mejor calidad (Castro et al., 2018). En este sentido, la participación de los ciudadanos digitales incide en la participación activa para la mejora de materiales destinados a la enseñanza-aprendizaje, lo cual se puede realizar mediante el uso de repositorios que

permitan la mejora de productos en el área educativa. Se pretende analizar la importancia que este proceso tiene en los ciudadanos digitales.

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método utilizado en la investigación fue cuantitativo-comparativo, a través de un análisis estadístico entre tres muestras mediante la prueba ANOVA (Dagnino, 2014; Evans, 1983). Se aplicó de forma abierta para determinar las diferencias de las varianzas entre las medias de los grupos. El modelo de experimento se realizó a través de un cuestionario validado y aplicado a ciudadanos digitales, en los cuales: a) tres conjuntos de elementos fueron sometidos a cuestionamientos sobre su experiencia en el conocimiento y uso de repositorios digitales; b) se observaron y compararon los resultados estadísticos en las tres muestras para encontrar las similitudes y diferencias en los resultados; c) se obtuvieron hallazgos sobre el impacto que tienen los repositorios digitales en los grupos de estudio.

2.1. Planteamiento del problema

Se desconoce el impacto que tienen los repositorios en ciudadanos digitales de tres universidades (UAA, UNACH y UAQ) en su papel de estudiantes.

Hipótesis de trabajo: El impacto que tienen los repositorios de *software* en los ciudadanos digitales de tres IES en el ámbito educativo.

Hipótesis Nula. H_0 = No hay diferencias significativas en el impacto de los repositorios de *software* en los ciudadanos digitales de tres IES.

Hipótesis Alternativa. H_1 = Hay diferencias significativas en el impacto de los repositorios de *software* en los ciudadanos digitales de tres IES.

2.2. El instrumento y su validación

El instrumento se realizó a través de un cuestionario virtual de forma abierta, con la aplicación de ocho preguntas, para validar la pertinencia de la temática. El formulario se aplicó en línea, con la ayuda de los recursos de *Google*. Las preguntas

realizadas a los encuestados fueron validadas en tres niveles: Comprensión de preguntas, respuestas y la legibilidad en la redacción de las preguntas.

La validación del instrumento se llevó a cabo con la ayuda de un grupo de expertos (docentes e investigadores). Los evaluadores al momento de la entrevista tenían el grado de maestría y doctorado, con más de siete años como investigadores. Los validadores contaban con dos o más artículos publicados y experiencia escrita. El instrumento utilizado alcanzó la pertinencia después de efectuar las modificaciones propuestas por el grupo evaluador.

2.3. Procedimiento estadístico

El proceso consistió en un análisis de la varianza entre las medias de los resultados de cada IES, para determinar si existen diferencias entre los grupos, si los resultados son significativos y si se aceptan o rechazan las hipótesis. Para ello: a) se establecieron las hipótesis del problema (nula y alternativa); b) se determinó un criterio de decisión estadístico con el fin de disminuir las posibilidades de errores, con un nivel de significación $\alpha = 0,05$ y un nivel de confianza de 95% en el estudio; c) se utilizaron las puntuaciones más altas en las respuestas de cada pregunta para obtener datos cuantitativos, los cuales fueron sometidos al estudio de la varianza de un factor (prueba ANOVA) para comparar los resultados de las ocho preguntas de las tres IES, a través de la herramienta de Excel; 4) los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba F y se obtuvo una tabla con los resultados para determinar la significación de las hipótesis; 5) se representaron los resultados en una gráfica lineal.

Las preguntas realizadas fueron: a) ¿Qué es un repositorio?; b) ¿Qué tipos de repositorios conoces?; c) ¿Qué tipos de repositorios digitales has usado?; d) ¿Qué uso le das a los repositorios?; e) ¿Qué características tienen mayor importancia en la búsqueda de un repositorio en línea?; f) ¿Qué tipo de contenido esperas encontrar en un repositorio?; g) ¿Cuál sería el motivo para evitar usar un repositorio?; h) ¿Qué dificultades encuentras en el uso de repositorios digitales?

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las preguntas planteadas se presentan por temática en el orden en el cual se encuentran en el cuestionario. Respondieron la encuesta 158 alumnos de las tres IES participantes (UAA, 54; UNACH, 53; UAQ, 51).

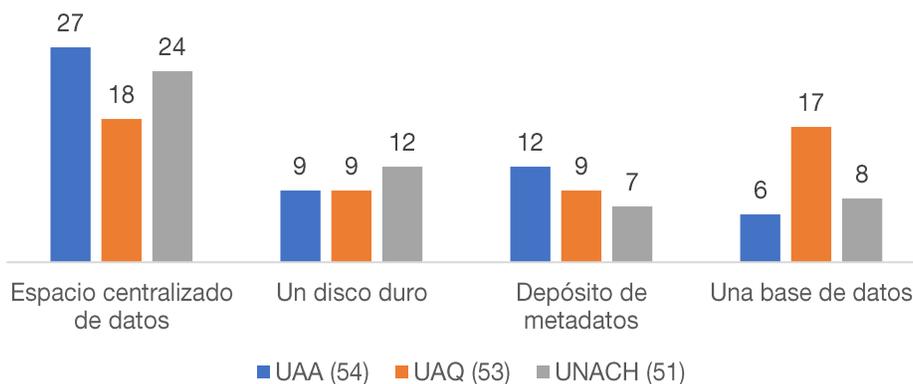
3.1. Conocimiento sobre los repositorios

La pregunta uno se centró en el conocimiento de los estudiantes de lo que es un repositorio. Los resultados mostraron un mayor enfoque de estudiantes en la primera de cuatro respuestas ofrecidas (43.67%): Un repositorio es un espacio centralizado de datos de acceso abierto donde se almacena, organiza, mantiene y difunde hacia el usuario la información. De este porcentaje, la UAA tuvo mayor cantidad de respuestas con un 39.13% (27). El 18.98% respondió que un repositorio es un disco duro virtual en la nube donde se almacena y mantiene información digital que puede ser recuperada, del cual el 40% (12) fueron de la UAQ.

El 17.72% marcó que es un depósito de metadatos digital, organizado y accesible, vinculado por lo menos a una base de datos que posee un intérprete lógico. Aquí el 42.86% (12) corresponden a la UAA. En la última respuesta, el 54.84% correspondió a la UNACH de un 19.63% que respondió que es una base de datos que almacena y mantiene información digital sobre artículos científicos y revistas que se pueden ser recuperados (Figura 3).

Figura 3

Definición de un repositorio



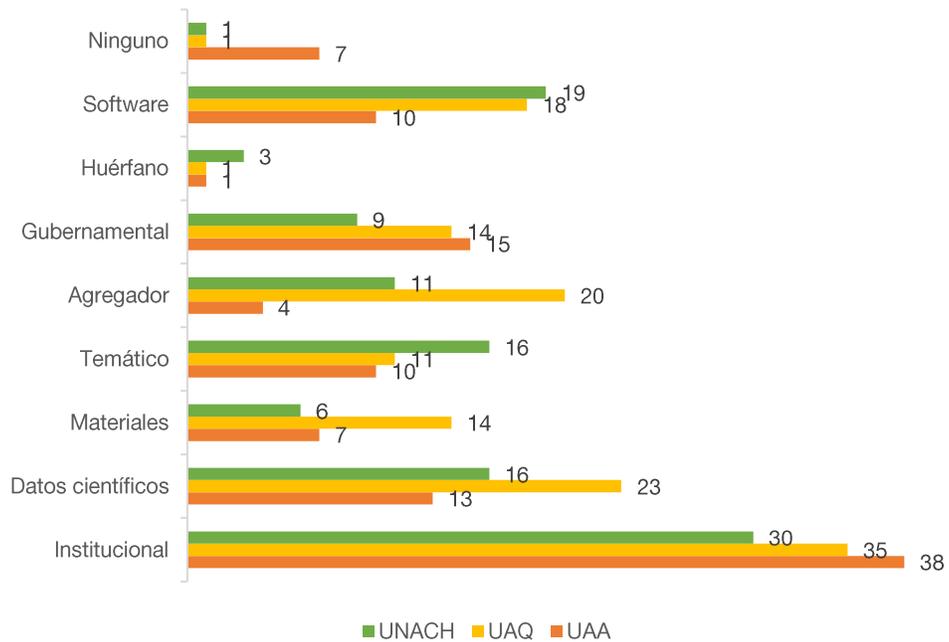
Un repositorio es una infraestructura con la capacidad de difundir los recursos que se generan en las instituciones (Gaona-García et al., 2018). Aun cuando la información puede ser guardada en discos duros y los metadatos están indispensables para un correcto almacenamiento que facilitará la recuperación de la información, un repositorio no es un disco duro, ni un depósito de metadatos exclusivamente. Ahora, la información es guardada en la mayoría de los casos en más de una base de datos para soportar la carga de materiales. Esto depende del tipo de repositorio del que se hable y puede albergar, no solo artículos científicos y revistas, sino un sinnúmero de formatos.

Al analizar el conocimiento que tienen los estudiantes como ciudadanos digitales sobre los repositorios, el resultado reveló que más de la mitad de los encuestados desconoce muchas de las características que estos poseen, aunque están familiarizados con lo que implica una base de datos como una herramienta en la preservación de investigaciones y el acceso abierto a la información y los materiales con pocas barreras (Medina, 2017). Esto se acentúa porque este conocimiento y el proceso no ha tenido la mejor aceptación por parte de las IES (Gaona-García et al., 2018).

3.2. El conocimiento de los tipos de repositorios

El conocimiento de los repositorios institucionales ocupa el primer lugar (65.2%) para los encuestados. Los demás tipos de repositorios, como son los de datos científicos, materiales, temáticos, agregadores, gubernamentales y de software son reconocidos de forma similar por los denominados ciudadanos digitales, mientras que los huérfanos los conocen muy pocos (2.5%). Solo un 5.7% no conoce ningún tipo de repositorio (Figura 4). En general, existe un desconocimiento de los diversos tipos de repositorio. Lo que indica que, sumado a la no aceptación de este tipo de recursos, hay una falta de integración en el quehacer educativo por parte de los docentes (Gaona-García et al., 2018).

Figura 4
Conocimiento de los tipos de repositorios



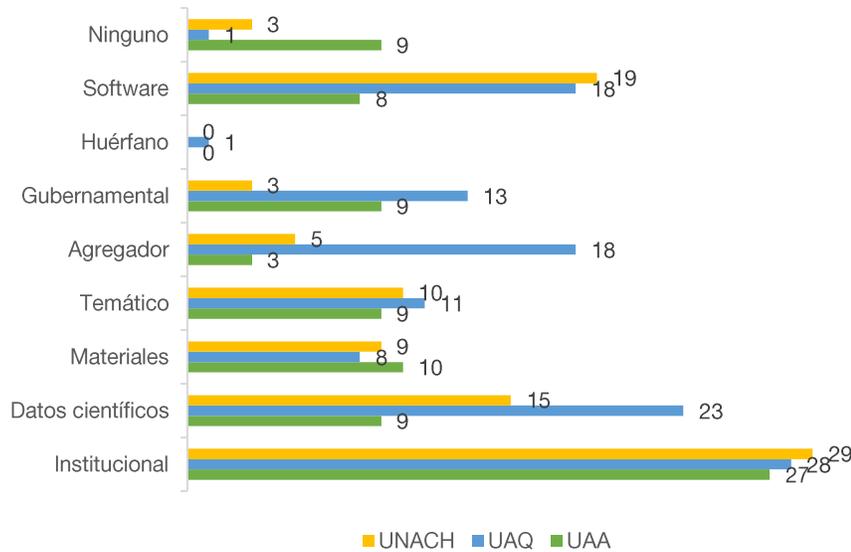
3.3. El uso de los tipos de repositorios

Los denominados ciudadanos digitales, usan un 36.1% menos los repositorios comparados con el conocimiento que tienen sobre los diferentes tipos que hay en línea. Es decir, los conocen, pero no los usan. Sin embargo, aun siendo menor su uso, los resultados respecto al tipo de repositorio es muy similar al del conocimiento de los mismos (Figura 5). También es de resaltar que el uso que le dan a los repositorios de software corresponde al 28.5% de los encuestados de forma general y de las tres IES, la UAA tiene el porcentaje menor, lo que corresponde al 14.8%.

Los repositorios de software han tenido buena aceptación en la industria, donde se hace una selección de todos los materiales que pueden ser reutilizables (Castro et al., 2018). Sin embargo, en el sistema educativo no se les ha dado la utilidad pedagógica apropiada (Arias et al., 2019; Miguel-Revilla, 2018).

Figura 5

Usabilidad de los repositorios

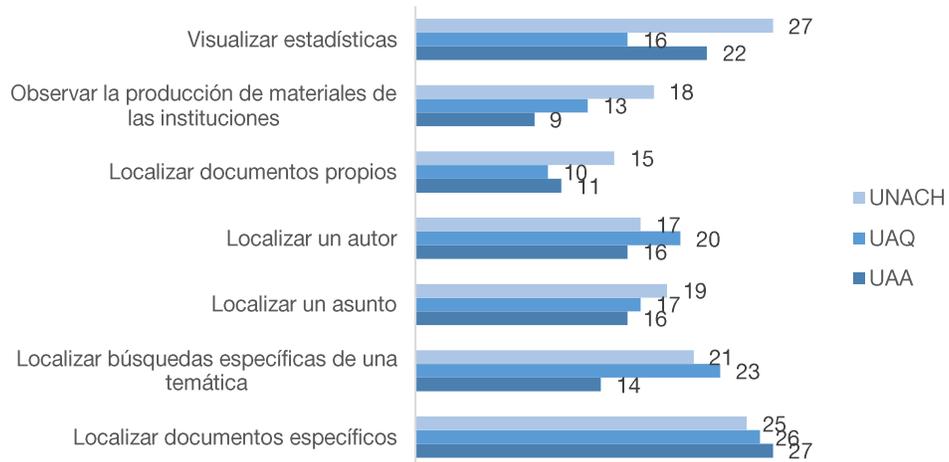


3.4. La utilidad de los repositorios

Los porcentajes más altos en la utilidad estuvo en localizar documentos específicos (49.4%), visualizar estadísticas (41.1%) y localizar búsquedas específicas de una temática (36.7%). En la Figura 6 se puede observar que los resultados sobre la utilidad en las instituciones son muy similares, aun cuando cada una de las IES se encuentra en un estado de la República Mexicana diferente. Los repositorios tienen la característica de almacenar, recuperar y poder reutilizar recursos almacenados en éstos (Castro et al., 2018). Sin embargo, ninguno de los encuestados respondió que los utiliza como una herramienta en almacenaje de sus recursos generados.

El uso más generalizado de un repositorio se ha enfocado en la obtención de recursos más que en la asimilación de la tecnología y la incorporación en sus vidas (Galindo, 2009). El propósito de un repositorio parte de la accesibilidad y el reuso (Medina, 2017). Esto implica la introducción de metadatos para la localización de documentos (Ochoa-Gutiérrez et al., 2021).

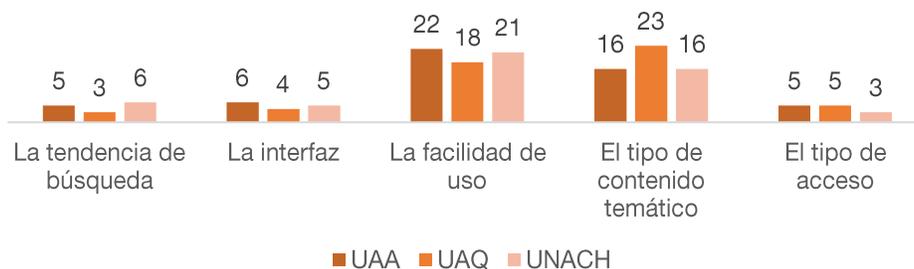
Figura 6
Utilidad de los repositorios



3.5. Importancia de las características de un repositorio en línea

En la búsqueda de un repositorio en línea la facilidad de uso es la más importante para la mayoría de los denominados ciudadanos digitales (38.6%), después se encuentra el tipo de contenido temático (34.8%). Las características menos buscadas son el tipo de acceso, la tendencia de búsqueda y la interfaz. Lo cual indica, que desean encontrar el material específico que les sirva para el reuso, de forma muy sencilla. No se obtuvieron resultados que indicaran la aportación que ellos dan a los repositorios con el propósito de que alguien más le de utilidad o la generación de nuevo conocimiento (Figura 7).

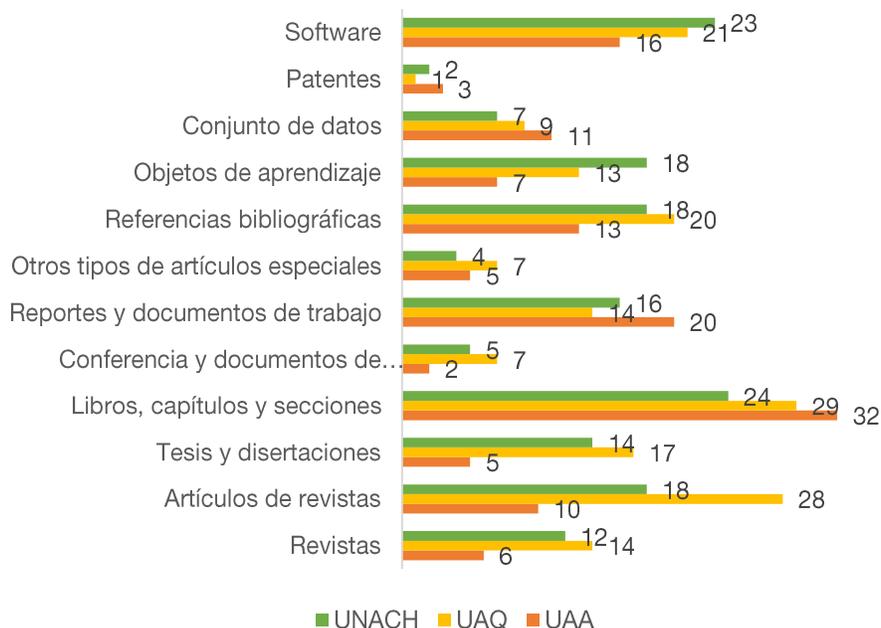
Figura 7
Características importantes de un repositorio



3.6. Contenido dentro de los repositorios

El tipo de contenido más buscado son los libros, capítulos y secciones (53.8%), el software (38%), artículos de revista (35.5%), referencias bibliográficas (32%) y los reportes o documentos de trabajo (31.6%). Cabe mencionar que la UAA sobresale en encontrar información en libros y documentos de trabajo, mientras que la UAQ hace más búsquedas en artículos de revista. Aun cuando estos materiales son importantes para la UNACH destacan sus búsquedas de software y objetos de aprendizaje. Los menos buscados para las IES son las patentes, los artículos especializados, las conferencias y los documentos de ponencias (Figura 7).

Figura 7
Contenido en los repositorios



3.7. Los motivos para no usar un repositorio

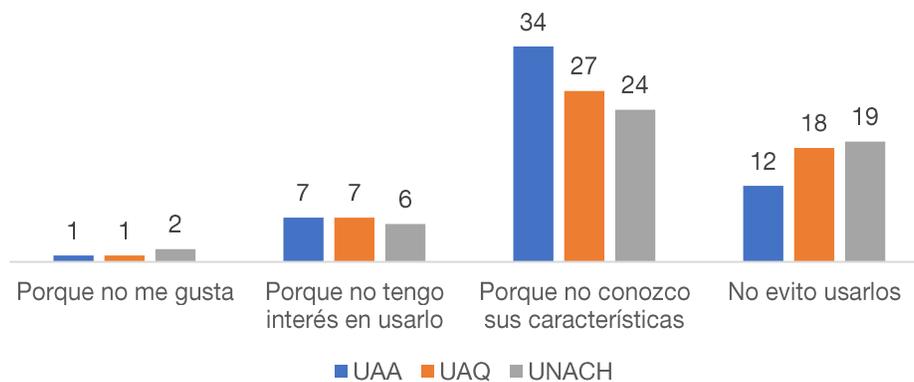
El principal motivo para no usar un repositorio es que un 53.8% de los denominados ciudadanos digitales desconocen sus características. No reconocen el potencial de estas poderosas herramientas. La problemática no radica en que no les guste usarlos, los eviten o no tengan interés (Figura 8). Aunado a esto se constató que

en ninguna de las tres IES cuenta con un repositorio de software que tenga fines educativos.

En el desarrollo de procesos industriales en la elaboración de productos se almacena todo lo que sea funcional en nuevos proyectos (Castro et al., 2018). Sin embargo, los esfuerzos no son destinados en la mejora de la educación a través del reúso del software.

Figura 8

Motivos del desuso de repositorios



3.8. Dificultades del uso de repositorios digitales

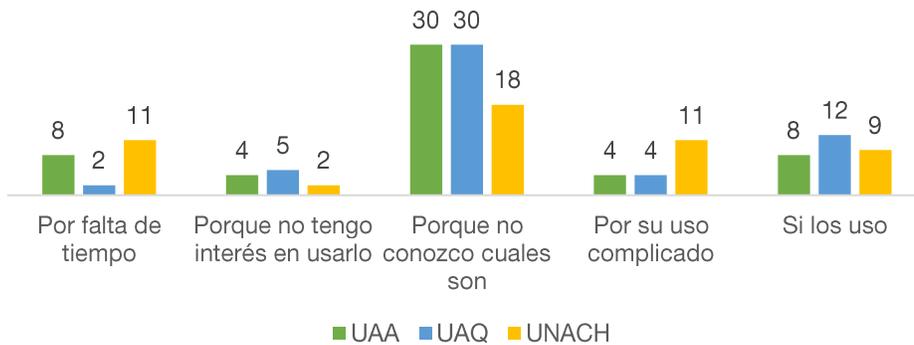
La principal dificultad para las IES sobre el uso de repositorios está en desconocer qué son este tipo de espacios y la utilidad que tienen como herramientas de colaboración (49.4%). Para la UNACH, desataca también el hecho que opinaron que el uso de los almacenes virtuales es complicado y los omiten por falta de tiempo (Figura 9). Los repositorios de esta índole pueden servir para formar objetos educativos con una estructura bien definida mediante el uso de metadatos (Arias et al., 2019). Sin embargo, a los llamados ciudadanos digitales se les dificulta darles utilidad en la práctica y el llenado de metadatos se vuelve un quehacer más en su labor estudiantil que desean evitar.

La opinión de los expertos es que los repositorios deberían contar con un propósito pedagógico en el bienestar del proceso de enseñanza-aprendizaje con una adecuación a la nueva realidad. Sin embargo, menos del 50% de los docentes no usan repositorios digitales en su quehacer educativo, ni se han incorporado de forma oficial en los programas de estudio (Miguel-Revilla et al., 2018).

Figura 9

Dificultades de usabilidad de los repositorios

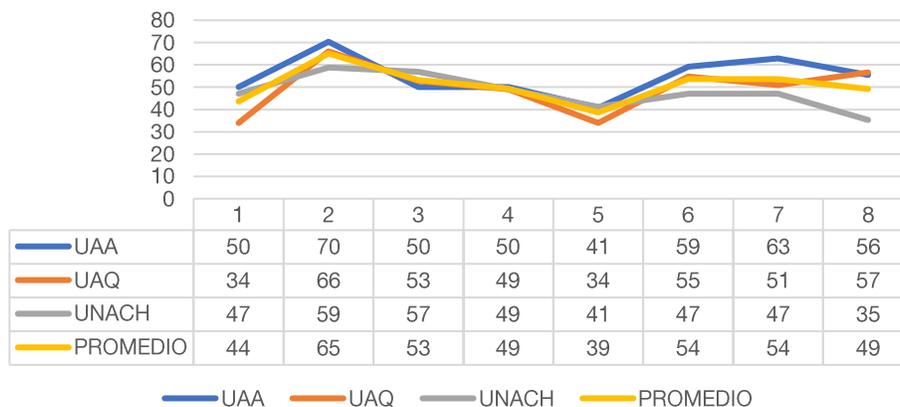
3.9. Representación lineal de los resultados



La población total de los denominados ciudadanos digitales que contestaron la encuesta fue de 158. Debido a las variaciones de cada grupo (54, 53, 51), se obtuvo el porcentaje correspondiente de las respuestas con mayor puntaje de cada pregunta, a fin de estandarizar los resultados. En la Figura 10 se aprecia la conversión a porcentaje de cada pregunta y de cada institución. También, se aprecia la representación lineal de los datos para visualizar las variaciones gráficas y el promedio de los resultados de las tres IES. Visualmente no se observa un contraste de datos en las respuestas.

Figura 10

Representación en gráfica lineal de los resultados



3.10. Estudio estadístico a partir de la varianza

En el estudio estadístico se utilizaron las puntuaciones más altas en las respuestas de cada una de las ocho preguntas, estos datos se integraron por columna para obtener la suma, el promedio y la varianza de cada institución (Tabla 1). Las varianzas se sometieron al análisis para obtener la suma de cuadrados. Esto, se efectuó de acuerdo a los grados de libertad entre grupos y dentro de los grupos. Después, se obtuvo el promedio de los cuadrados para finalmente tener el resultado de F , la probabilidad y el valor crítico para F (análisis de la varianza) (Tabla 1).

Tabla 1

Resumen y análisis de los resultados de las preguntas

Resumen

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
UAA	8	438.89	54.86	85.18
UAQ	8	398.11	49.76	120.98
UNACH	8	382.35	47.79	58.15

Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	212.81	2.00	106.40	1.21	0.32	3.47
Dentro de los grupos	1,850.17	21.00	88.10			
Total	2,062.97	23.00				

Hipótesis planteadas. a) H_0 (No hay diferencias significativas en el impacto de los repositorios de *software* en los ciudadanos digitales de las tres IES): $F <$ valor crítico de F , en oposición a H_1 (Hay diferencias significativas en el impacto de los repositorios de *software* en los ciudadanos digitales de las tres IES): $F >$ valor crítico de F (Dagnino, 2014, Evans, 1983). Los resultados obtenidos a través de la prueba F para múltiples varianzas de un factor (Tabla 1), dirigen la decisión hacia la hipótesis nula ($F <$ valor crítico de F). No se encontraron diferencias significativas en el impacto

de los repositorios de *software* en los ciudadanos digitales de las tres IES (1.21 < 3.47).

3.11. La importancia de los repositorios de software en los ciudadanos digitales

El primer cuestionamiento sería saber si, con los resultados obtenidos, los estudiantes de las IES se han constituido como ciudadanos digitales. A lo cual se puede responder que la tecnología cada vez llega a más hogares y el uso de los medios aumenta, pero esto no necesariamente está implicando la asimilación de la tecnología y la incorporación en sus vidas de los denominados ciudadanos digitales (Galindo, 2009). Los resultados muestran que una menor porción está ejerciendo sus derechos y obligaciones. Además, de la responsabilidad ciudadana en una participación social para mejorar los procesos educativos (Alva de la Selva, 2022).

IV. CONCLUSIONES

La prueba estadística permitió obtener un resultado probabilístico sobre la hipótesis planteada, la cual resultó en descartar la hipótesis alternativa, y se orientó hacia no encontrar diferencias significativas en el impacto de los repositorios de software en los ciudadanos digitales de las tres IES. Es decir; que el resultado es muy similar en las tres instituciones.

Los resultados indican que hace falta trabajo en las IES para integrar los repositorios en las labores docentes. Se necesitan una mayor cantidad de participación activa de parte de los estudiantes para conocer, usar e integrar sus materiales en los espacios existentes. Es imprescindible un aumento en el ejercicio de responsabilidad civil para compartir el conocimiento y la responsabilidad jurídica de ceder el material para su reuso. Se requiere más trabajo en las instituciones en el quehacer de constituir a los estudiantes como ciudadanos digitales.

REFERENCIAS

- Alva de la Selva, A. R. (2020). Escenarios y desafíos de la ciudadanía digital en México. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, LXV, (238), 81-105.
<https://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcpys/article/view/68337>
- Arias, I., Gayoso, J., Fernández-Pampillón, A. M., Márquez, M., Suárez, O., Sarasa, A., y Sierra, J. L. (2019). ILSA (Ingeniería de Lenguajes Software y Aplicaciones), UCM. Investigación en Repositorios de Objetos Educativos en Dominios Especializados. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 30, 90-103.
<http://iecom.adie.es/index.php/IECom/article/view/324/321>
- Castro, A., Rivera, A., Fernández-Ledesma, J. D., & Acevedo-Marín, E. (2017). Construcción de un repositorio de activos de software para el desarrollo ágil de aplicaciones aplicando un método para el reúso. *Lámpsakos*, 1(17), 69-76. <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1967>
- Dagnino, J. (2014). Análisis de la varianza. *Revista chilena de anestesia*, 4(43), 306-310.
<https://revistachilenadeanestesia.cl/analisis-de-varianza/>
- Evans, SJW. (1983). Uses and abuses of analysis of variance. *Br J Clin Pharmacol*, 6(15), 629-648.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.1983.tb01544.x>
- Galindo, J. A. (2009). Ciudadanía digital. *Signo y Pensamiento*, XXVIII(54), 164-173.
- Gaona-García, P., Montenegro-Marin, C. E., Gaona-García, E., Gómez-Acosta, A., & Hassan-Montero, Y. (2018). Issues of Visual Search Methods in Digital Repositories. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 5(3), 90.
<https://doi.org/10.9781/ijimai.2018.10.005>
- Medina, A. (2017). Implementación de un repositorio digital para el entorno local de la Facultad de Comunicación de la Universidad de La Habana. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 13(2).
<http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/view/150>
- Miguel-Revilla, D., Sánchez-Agustí, M., & Moro-Bengoechea, J. M. (2018). Diseño y evaluación de un repositorio abierto de recursos didácticos para la enseñanza de la Historia reciente. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 64, 68-81.
<https://doi.org/10.21556/edutec.2018.64.981>
- Moyares, Y. & Aparicio, M. (2017). Estudio exploratorio sobre los componentes que abarca el desarrollo de repositorios institucionales. *Educación Superior*, 16(23), 89-103.
<http://revistavipi.uapa.edu.do/index.php/edusup/article/view/130/pdf>
- Ochoa-Gutiérrez, J., Sáenz, R. A., & Tirado, T. (2021). Experiencias de gestión de los procesos de preservación digital a partir del modelo OAIS en repositorios institucionales. *Anales de Documentación*, 24(1). <https://doi.org/10.6018/analesdoc.428141>

Öztürk, G. (2021). Digital citizenship and its teaching: A literature review. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4(1), 31-45.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/jetol/issue/60134/857904>

Rheingold, Howard (1996). *La comunidad virtual: una sociedad sin fronteras*. Gedisa.

Robles, José Manuel (2009) *Ciudadanía digital: introducción a un nuevo concepto de ciudadano*. UOC.

Rodríguez-Aguilar, V., Canchola, S. L., Muñoz, E. L. & Garzón, R. (2022). Repositorio de Software Educativo: Una aproximación de desarrollo conceptual. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 11(1). <https://doi.org/1021071/edmetic.v11i1.13460>

Zamora, I. (2020). *Una aproximación a la ciudadanía digital en México: acceso, habilidades y participación política*. Cuaderno de investigación No. 72. Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República.

Capítulo 3. Análisis sobre el metaverso y la ciudadanía digital en la educación

Diana Margarita Córdova Esparza

Universidad Autónoma de Querétaro, México

diana.cordova@uaq.edu.mx

ORCID 0000-0002-5657-7752

Julio Alejandro Romero González

Universidad Autónoma de Querétaro, México

julio.romero@uaq.mx

ORCID 0000-0001-7257-7595



I. INTRODUCCIÓN

La tecnología avanza constantemente. El uso de herramientas como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) cada día están inmersas en diversas aplicaciones, cuyo principal objetivo es ofrecer experiencias de análisis y comprensión sobre los elementos que interactúan en un ecosistema. Este puede ser totalmente virtual, en el caso de la RV, o real-aumentado, en materia de la RA, que superpone información virtual en el mundo real. De la misma manera, el concepto de ciudadanía digital prevalece en el uso de este tipo de recursos tecnológicos.

De acuerdo con Cobo (2019), la ciudadanía digital transita entre oportunidades y responsabilidades, dialoga entre lo tecnológico y lo social y está sujeto a permanentes revisiones. Para Sanabria y Cepeda (2016), la ciudadanía digital hace referencia a los valores de respeto, tolerancia, libertad, seguridad... y, por tanto, a los principios democráticos sobre la ética, la legalidad, la seguridad y la responsabilidad que orientan las acciones en los entornos digitales. Ponz (2015) señala que como educadores del siglo XXI, nos encontramos inmersos en la ardua tarea de formar ciudadanos digitales, potenciados por la convergencia tecnológica y por la facilidad de acceso a la red. Galindo (2009) determina la ciudadanía digital como el punto de partida para la humanización de las tecnologías.

En la educación, el uso de la RA como estrategia de enseñanza-aprendizaje ha fomentado en el estudiante la capacidad de indagación, autonomía e interactividad (Montecé-Mosquera et al., 2021). Además de transformar el pensamiento abstracto en algo tangible, favoreciendo la autoevaluación con base en la retroalimentación proporcionada en la plataforma o aplicación utilizada.

La tecnología implícita en la educación conlleva nuevas formas de comunicación y estrategias para transmitir y construir el conocimiento. El empleo de la RA permite trabajar con métodos constructivistas para mejorar la atención, la motivación, la comprensión de contenidos de asignaturas y la facilidad de experimentar de manera práctica al interactuar con objetos de aprendizaje (Martínez Pérez et al., 2021). En el estudio presentado por Rebaque et al. (2021) sobre el uso de la RA en la educación infantil, acentúa que las aplicaciones de RA utilizadas o creadas permiten a los alumnos mejorar habilidades espaciales y auditivas, manipular y explorar contenidos textuales (libros/cuentos). En la propuesta desarrollada por

Rodríguez Caldera (2021), la inclusión de la RA en la educación primaria permitió la creación de nuevos espacios formativos más motivadores e interactivos para los alumnos. También concluye que, al introducir la RA en las aulas, involucra que el docente debe partir del estudio y evaluación de diversas particularidades relacionadas con las competencias digitales, así como la inclusión y adaptación metodológica para el planteamiento de actividades con base en los recursos tecnológicos disponibles. Asimismo, destaca que no solo es indispensable considerar las competencias digitales que posee el docente para el diseño e implementación de la RA como recurso didáctico. También es necesario que el docente valore las competencias tecnológicas reales de los estudiantes, con el propósito de seleccionar las herramientas adecuadas. En la revisión sistemática realizada por Montenegro-Rueda y Fernández-Cerero (2022) se denota por qué el uso de la realidad aumentada en la educación superior actúa como un elemento que favorece las experiencias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. No obstante, también se menciona que existen ciertas limitaciones en su aplicación, particularmente la falta de formación del profesorado.

La RA ha irrumpido en el aula con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, por este motivo han surgido diversas propuestas sobre su uso en todos los niveles educativos. La RV también es una de las herramientas tecnológicas emergentes y su tendencia sigue creciendo en el entorno educativo. El estudio desarrollado Aznar Díaz et al. (2018) llega a la conclusión que la RV brinda nuevas posibilidades educativas para lograr un aprendizaje experiencial y significativo, debido a que el propio estudiante se sitúa en medio de la acción que está sucediendo, siendo partícipe de lo que ocurre a su alrededor en el mundo virtual. Algunas otras propuestas educativas abordan la RA y la RV para facilitar el desarrollo de competencias lingüísticas (Moreno et al., 2017).

Los ejemplos descritos con anterioridad demuestran cómo el concepto de ciudadanía digital apropiado en la educación no sólo incluye las tecnologías digitales a favor de la instrucción, sino también implica analizar las dinámicas del proceso de enseñanza-aprendizaje al integrar este tipo de tecnologías. Los recursos tecnológicos como la RA y la RV han propiciado la definición de un nuevo paradigma denominado metaverso, el cual se encuentra intrínsecamente aunado a la ciudadanía digital. Destacando que la ciudadanía digital se orienta en la premisa de vivir en un mundo donde se mezcla la realidad y la virtualidad de forma indistinta. Por tal motivo, se requiere la educación para ser ciudadanos críticos e independientes, capaces de vivir

con normas y estándares de conducta no solo en la sociedad sino también en los entornos digitales.

El metaverso definido como un mundo virtual, se enfoca en ciudadanos digitales que tendrán competencias en el uso de un conjunto de dispositivos y herramientas tecnológicas para interactuar con todos sus elementos. El propósito es que cada ciudadano digital crea realmente que se encuentra dentro de este mundo digital con base en su experiencia de usuario. El metaverso se puntualiza como un entorno multiusuario que fusiona la realidad física con la realidad virtual. Se encuentra basado en la fusión de tecnologías emergentes que permiten interacciones multisensoriales en entornos virtuales, objetos y agentes digitales mediante el uso de la RV y la RA.

Por lo tanto, de acuerdo con Mujica-Sequera (2022), con la llegada del metaverso a las aulas de clases, el docente debe poseer una mirada holística y tecnológica ya que entrar en este mundo implica conocer, manejar y diseñar en algunos casos aulas en el mundo virtual. El metaverso, en pocas palabras, es un espacio virtual que puede representar un espacio físico real o un mundo digital. El metaverso aplicado en el proceso de enseñanza y aprendizaje se ha definido como metaverso educativo o edu-metaverso (*Edu-Metaverse*) y se ha utilizado en diferentes entornos virtuales que combinan los mundos: físico y digital; apoyado por la convergencia del Internet y las tecnologías web (Wang, 2022). A medida que el edu-metaverso se incorpora al campo educativo, la educación se encauza hacia el uso de herramientas de inteligencia artificial, digitalización y virtualización, con el propósito de proporcionar estrategias educativas para la enseñanza mediante la innovación y la generación de entornos y recursos de aprendizaje (Zhong & Zheng, 2022).

II. MÉTODO

Se llevó a cabo un análisis sistematizado acerca de la RV y la RA, las cuales son tecnologías emergentes que han dado lugar a un nuevo paradigma llamado metaverso. Además, se indagó la relación que tienen estos recursos tecnológicos con la ciudadanía digital. Para realizar este trabajo se desarrollaron las siguientes fases:

- 1) Diseño del estudio.
- 2) Búsqueda y selección de fuentes de información.
- 3) Análisis de la información.
- 4) Visualización e interpretación de los datos.

2.1. Diseño del estudio

El tema de estudio se planteó bajo el diseño de una revisión sistemática para analizar la conceptualización e implicaciones del metaverso y la ciudadanía digital en el ámbito educativo. Se abordaron las tecnologías emergentes como la realidad aumentada y virtual que han dado lugar al metaverso. De la misma manera, se indagó en la ciudadanía digital implícita en el uso de estas herramientas tecnológicas.

2.2. Búsqueda y selección de fuentes de información

Para realizar el análisis se llevó a cabo una primera búsqueda en las bases de datos: *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *SciELO*, *IEEE Xplore* y la *Web of Science* para obtener artículos con base en las palabras clave en español: metaverso, educación, ciudadanía digital, y también se realizó una segunda búsqueda utilizando los términos en inglés: *metaverse*, *digital citizenship and education*.

2.3. Análisis de la información

Se analizaron los documentos seleccionados en la etapa de búsqueda (Tabla 1) y se plantearon cuatro componentes principales: interacción con el usuario, vista, ambiente y tipo de aprendizaje, con base en la evaluación hecha por Park y Kim (2022).

Tabla 1*Documentos fuente para el análisis de la información*

Fuente (Autor y año)	Título
Mujica-Sequera (2022)	El Metaverso como un Escenario Transcomplejo de la Tecnoeducación
Martín-Ramallal et al. (2022)	Metaversos y mundos virtuales, una alternativa a la transferencia del conocimiento: El caso OFFF-2020
Menjivar-Valencia et al. (2022)	La realidad virtual como recurso didáctico en la Educación Superior
Park y Kim (2022)	A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges
Ruiz-Palmero (2022)	Perceptions of university students about virtual reality as a didactic resource: a pre-experimental study with a control and experimental group
Tayal et al. (2022)	Virtual Reality based Metaverse of Gamification
Wang et al. (2022)	Constructing an Edu-Metaverse Ecosystem: A New and Innovative Framework
Wu y Gao (2022)	Edu-Metaverse: Internet Education Form with Fusion of Virtual and Reality
Yu (2022)	Exploration of Educational Possibilities by Four Metaverse Types in Physical Education
Zhong y Zheng (2022)	Empowering Future Education: Learning in the Edu-Metaverse
Zhao et al. (2022)	Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization
Cárdenas Segura (2021)	Smart Interaction: Diseño y desarrollo de un ambiente educativo a través de la realidad virtual
Flynn y Frost (2021)	Making VR a reality in the classroom
Aguileta (2020)	VICTORYXR, Realidad Virtual para las clases de biología
Holguín y García (2020)	Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática
Shin y Ocansey (2018)	Stepping into a virtual reality classroom for teacher training. State of the Planet
Jaramillo-Mujica et al. (2017)	Una experiencia en el uso de metaversos para la enseñanza de la física mecánica en estudiantes de ingeniería

2.4. Interpretación y análisis

Se realizó la interpretación del análisis sistémico desarrollado y se visualizaron los resultados mediante gráficos y tablas.

III. RESULTADOS

La RA y RV han dado pie a una simulación que pretende que las personas estén inmersas en un mundo virtual, donde puedan realizar distintas actividades de la vida cotidiana. A medida que la tecnología crece, el campo educativo comienza a integrarse al espacio de la virtualización, en un ambiente conocido como edu-metaverso (Figura 1). Este entorno busca nuevas posibilidades de innovación y reformular el aprendizaje o formas de enseñanza, caracterizándose por su percepción integral, inteligencia dinámica e integración virtual-real (Zhong y Zheng, 2022).

Figura 1

Edu-metaverso



Nota. Adaptado y traducido de Zhong y Zheng (2022, p. 292).

La adaptación de clases tradicionales a entornos de RV requiere de gran esfuerzo, ya que se necesitan herramientas tecnológicas en las que se puedan desarrollar espacios virtuales y que permitan a estudiantes y profesores interactuar en el aula virtual. Algunas de estas herramientas se describen en la Tabla 2.

Tabla 2*Herramientas para el Modelado de Realidad Virtual en el Ámbito Educativo*

Plataforma	Características
Roblox	Ofrece al usuario una realidad virtual en la que puede construir y dar forma el entorno en el que está inmerso
Second Live	Proporciona a los usuarios un mundo virtual en el que pueden interactuar con otros usuarios a través de chat de voz y texto, además de poder crear y diseñar su entorno virtual
Fortnite Creative	Es un juego Sandbox que permite desarrollar, modificar o experimentar una gran variedad de aspectos del juego que incluyen habilidades en temas como historia, diseño gráfico, geografía, programación y desarrollar habilidades escritura, resolución de acertijos y planificación urbana
Minecraft Education	Impulsa la motivación y creatividad para demostrar el conocimiento en áreas como matemáticas, cultura y liderazgo
Decentraland	Es una plataforma de realidad virtual descentralizada que es gobernada por los usuarios, que pueden comprar parcelas para crear y construir entornos virtuales
OpenSimulator	Es un servidor en el que se puede crear entornos virtuales 3D, el cual soporta distintos clientes y múltiples protocolos

El uso de estos mundos virtuales en entornos educativos influye en el paradigma del aprendizaje, de acuerdo con Holguin et. al. (2020). El aprendizaje tradicional guarda una relación estrecha con los procesos cognitivos de pensamiento, atención y memorización, refuerza las habilidades para la resolución de problemas y motiva a la colaboración. La posibilidad de adecuar el aprendizaje clásico a un ambiente virtual ha motivado a otros investigadores a desarrollar proyectos en este ámbito. En el trabajo propuesto por Cárdenas Segura (2021), se realizó el escaneo en 3D de un salón de clases como una plataforma de aprendizaje, el cual fue concebido en dos etapas: la primera en la cual se hizo el mapeo del salón a través de un dispositivo *iPad* y *Oculus*; la segunda etapa se refirió a pruebas de audio y video. Para acceder a este mundo virtual se requiere un dispositivo *Head- Mounted Display* (HMD). De acuerdo con el autor, este ambiente virtual fue probado para la interacción entre los usuarios.

Shin y Ocansey (2018) mencionan el proyecto *Connect To Learn Myanmar*, el cuál fue desarrollado por la empresa *Ericsson*, con apoyo de *Qualcomm Wireless Reach*, con la intención de capacitar a docentes a través de un entorno de realidad virtual. Dicho entorno fue diseñado para que los docentes practiquen estrategias

usadas en las tecnologías de información y comunicación (TIC), lecciones relevantes, estrategias o métodos de aprendizaje y distintas pedagogías. Actualmente, la plataforma capacita a más de 33,000 estudiantes y 310 maestros, de acuerdo con las estadísticas proporcionadas por MYANMAR.

En el trabajo de Menjivar (2022), se desarrolló la materia de Expresión Oral y Escrita en el mundo virtual de Second Life; se impartió la materia y se comparó el método tradicional didáctico con el método virtual. De este estudio encontraron que la incorporación de la realidad virtual mejoró aspectos significativos como el aprovechamiento en clase, participación y motivación, lo cual, de acuerdo con el autor, mejoró los progresos académicos.

Otras plataformas permiten a estudiantes acceder a contenidos como exposiciones o ponencias que permiten la interacción de usuarios mediante la exploración, juegos o bailes. Este entorno virtual fue desarrollado por *FuturaSpace* (Martín-Ramallal et al., 2022). Por otra parte, áreas que requieren temas complejos han usado entornos virtuales para transmitir conceptos abstractos a estudiantes, como el proyecto desarrollado por la empresa *Synapse VR*, en el cual el entorno de realidad virtual se enfocó en enseñar a los estudiantes a comprender la interacción entre la comunicación neural, circuitos neuronales y el comportamiento psicológico (Flynn & Frost, 2020).

La empresa *VictoryXR* ha diseñado *VictoryXR Dissection Bundle: Biology Blowout*, un ambiente de realidad mixta que busca enseñar a los estudiantes a través de la inmersión en una clase de biología, en donde se presenta la disección de distintos animales asistido por una profesora virtual (Aguileta, 2020).

En el trabajo realizado por Jaramillo-Mujica et al. (2017), se implementaron escenarios virtuales en la plataforma *OpenSim* para enseñar física mecánica, en la que diseñaron actividades para abstraer conceptos relacionados con: Metrología, Vectores, Cinemática, Movimiento relativo, Dinámica, Trabajo y energía, Colisiones y Centro de masa, además de reforzar los conceptos que son esenciales para la asignatura. En la Tabla 3, se muestran los componentes del metaverso implícito en el uso de diferentes plataformas digitales.

Tabla 3
Componentes del metaverso

Plataforma	Autor	Pantallas montadas en la cabeza (HMD)	Mando	Audio	Voz	Texto	Imágenes	Video	Gestual	Simple	Multivista	Realidad Aumentada	Realidad Virtual	Realidad Mixta	Cooperativo	Colaborativo	Observacional	Experiencial	Por descubrimiento	Formación docente
Smart Interaction	Cárdenas Segura (2021)	✓			✓	✓					✓		✓							
Connect to learn Myanmar project	Shin y Ocansey (2018)			✓			✓	✓		✓			✓							✓
OFFF-2020	Martín, Sabater-Wasaldúa y Ruiz-Mondaza (2022)									✓		✓					✓			
Second Life	Ruiz-Palmero (2022)					✓					✓	✓	✓					✓		
FUturaSpace	Martin, Sabater y Ruiz (2022).			✓	✓	✓					✓	✓					✓			
Synapse VR	Flynn y Frost (2020)	✓									✓	✓					✓	✓	✓	
Dissection Bundle	Victory XR	✓		✓							✓		✓	✓				✓		
SimFPS	Jaramillo-Mujica et. al., (2017)			✓						✓		✓	✓	✓						

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis desarrollado sobre el metaverso y la ciudadanía digital en el ámbito educativo, el metaverso se percibe como una herramienta tecnológica que permite el diseño de estrategias innovadoras y eficaces en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En la literatura se encuentran diversas investigaciones, en las que se destaca que la fusión de tecnologías emergentes como la RV, RA y realidad mixta, que han dado lugar al edu-metaverso, el cual, de acuerdo con los documentos analizados en este estudio, ha favorecido los aprendizajes de los estudiantes en diferentes

disciplinas como: Física, Biología, Matemáticas, Ciencias Sociales, por mencionar algunas. También, facilita la colaboración entre los alumnos y les ayuda a realizar actividades de aprendizaje interdisciplinarias, que pueden compartir de manera instantánea mediante el uso de avatares (Tayal, 2022). Cabe resaltar que el *edu-metaverso* ha propiciado una nueva forma de enseñanza en la que los docentes requieren de conocimientos y competencias digitales para integrar la virtualidad y la digitalización en escenarios reales. Sin embargo, esta nueva herramienta educativa presenta desafíos. Algunos de ellos se relacionan con la infraestructura que se requiere para su construcción, desde el desarrollo de espacios de virtualización y alta inmersión mediante el uso *software* y *hardware* especializado, como las gafas de RV que tienen como finalidad proporcionar al usuario experiencias interactivas mediante la combinación de la dimensiones virtual y física.

Otro desafío se refiere a temas que pertenecen directamente a la ciudadanía digital. Esto es, los riesgos éticos que implica generar una cantidad masiva de información, la cual puede afectar la protección de datos personales y poner en riesgo la privacidad y seguridad de los participantes. En la actualidad, mediante el uso del internet, diversas empresas han generado algoritmos predictivos con base en modelos heurísticos, donde es posible conocer el comportamiento de cada usuario basándose en situaciones, preferencias e intereses personales de acuerdo con las páginas web en las que navega y las redes sociales que utiliza. De tal manera que, la ausencia de configuraciones de privacidad en el metaverso dejaría expuesta información privada que pondría en riesgo a los usuarios. Otro punto importante que se menciona en el trabajo desarrollado por Zhong y Zheng (2022) es la equidad educativa, donde se expresa que los nativos digitales tendrán más facilidad de adaptarse a este tipo de entornos a diferencia de las personas que tienen poco o nulo acceso a esta tecnología. La tarea en este desafío será generar diseños de instrucción que permitan compartir de una manera adecuada el contenido educativo y ajustar los enfoques pedagógicos para cerrar las brechas digitales y generar equidad e inclusión, acceso y sostenibilidad (Wang, 2022).

Finalmente, es importante destacar que los entornos de aprendizaje basados en el metaverso pueden integrarse en un futuro en los modelos de enseñanza-aprendizaje de los diferentes niveles educativos. Sin embargo, debe considerarse la capacitación, el desarrollo de habilidades digitales y abordar la ciudadanía digital haciendo énfasis en los problemas éticos y de seguridad, con el propósito de que esta innovación tecnológica logre los resultados esperados en el ámbito educativo.

REFERENCIAS

- Aguileta, G. L. de. (2020, June 3). *VICTORYXR, Realidad Virtual para las clases de biología*.
<https://eldiariofeminista.info/2020/06/02/victoryxr-realidad-virtual-para-las-clases-de-biologia/>
- Aznar Díaz, I., Romero-Rodríguez, J. M., & Rodríguez-García, A. M. (2018). La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. *EDMETIC*, 7(1), 256-274.
- Cárdenas Segura, N. (2021). *Smart Interaction: Diseño y desarrollo de un ambiente educativo a través de la realidad virtual* [Trabajo de grado de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia].
<http://hdl.handle.net/1992/55733>
- Cobo, C. (2019). Ciudadanía digital y educación: nuevas ciudadanía para nuevos entornos. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 11(21).
- Flynn, C., & Frost, P. (2021, April 16). Making VR a reality in the classroom. Página web oficial de EDUCASE. <https://er.educause.edu/articles/2021/4/making-vr-a-reality-in-the-classroom>
- Galindo, J. A. (2009). Ciudadanía digital. *Signo y pensamiento*, 28(54), 164-173.
- Holguín, F., Holguín, E. & García, N. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Telos*, 22(1), 62-75. <https://doi.org/10.36390/telos221.05>
- Jaramillo-Mujica, J. A., Morales-Avella, L. F., & Coy-Mondragón, D. M. (2017). Una experiencia en el uso de metaversos para la enseñanza de la física mecánica en estudiantes de ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(24), 20-30. <https://doi.org/10.26507/rei.v12n24.778>
- Lee, H., & Yohan, H. (2022). Technology-Enhanced Education through VR-Making and Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning. *Sustainability*, 14(8), 4786.
<https://doi.org/10.3390/su14084786>
- Martínez Pérez, S., Fernández Robles, B., & Barroso Osuna, J. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19.
- Martín Ramallal, P., Sabater-Wasaldúa, J., & Ruiz-Mondaza, M. (2022). Metaversos y mundos virtuales, una alternativa a la transferencia del conocimiento: El caso OFFF-2020. *Fonseca, Journal of Communication*, (24), 87-107. <https://doi.org/10.14201/fjc.28287>
- Menjivar V. E. (2022). *La realidad virtual como recurso didáctico en la Educación Superior* [Tesis de grado de la Universidad de Málaga, España] <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/23764>
- Menjívar Valencia, E., Sánchez Rivas, E., Ruiz Palmero, J., & Guillén Gámez, F. D. (2022). Perceptions of university students about virtual reality as a didactic resource: a pre-experimental study with a control and experimental group. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (17), 152-171. <https://doi.org/10.46661/ijeri.5904>

- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C. & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la realidad aumentada en la educación del siglo XXI. *European Scientific Journal*, 13(25), 129-137.
- Montenegro-Rueda, M. & Fernández-Cerero, J. (2022). Realidad aumentada en la educación superior: posibilidades y desafíos. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (23), 95-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.858>
- Moreno, N. M., Leiva, J. J., Galván, M. C., López, E. & García, F. J. (2017). Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza aprendizaje del inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. En J. Ruiz Palmero, J. Sánchez-Rodríguez, & E. Sánchez-Rivas (Eds.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Universidad de Málaga Editorial.
- Mujica-Sequera, R. M. (2022). El Metaverso como un Escenario Transcomplejo de la Tecnoeducación. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(1), 20-28.
- Park, S.-M., & Kim, Y.-G. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*, 10, 4209-4251. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>
- Ponz, M. J. (2015). Hacia una ciudadanía digital. *Puertas Abiertas* (11).
- Rebaque, B. R., Barrio, F. G., & Gétrudix-Barrio, M. (2021). Análisis sistemático sobre el uso de la Realidad Aumentada en Educación Infantil. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (76), 53-73.
- Rodríguez Caldera, B. (2021). Realidad Aumentada en Educación Primaria: Revisión sistemática. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (77), 169-185. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1703>
- Sanabria Mesa, A. L., & Cepeda Romero, O. (2016). La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital. *RELATEC: revista latinoamericana de tecnología Educativa*, 15(2), 95-112. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.15.2.95>
- Shin, H., & Ocansey, T. S. (2018, May 23). *Stepping into a virtual reality classroom for teacher training*. Página web oficial de State of the Planet. <https://news.climate.columbia.edu/2018/06/08/virtual-reality-teacher-training/>
- Tayal, S., Rajagopal, K., & Mahajan, V. (2022). Virtual Reality based Metaverse of Gamification. En 2022 6th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC) (pp. 1597-1604). IEEE.
- Wang, M., Yu, H., Bell, Z., & Chu, X. (2022). Constructing an Edu-Metaverse Ecosystem: A New and Innovative Framework. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 15(6), 685-696. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3210828>.
- Zhong, J., & Zheng, Y. (2022). Empowering Future Education: Learning in the Edu-Metaverse. 2022 International Symposium on Educational Technology (ISET), 292-295. <https://doi.org/10.1109/ISET55194.2022.00068>

Capítulo 4. Análisis comparativo de la implementación de metodologías activas en plataformas de tecnología educativa

Mauricio Arturo Ibarra Corona

Universidad Autónoma de Querétaro, México

mauricio.ibarra@uaq.mx

ORCID: 0000-0002-2247-3576

Martín Muñoz Mandujano

Universidad Autónoma de Querétaro, México

martin.munoz.mandujano@uaq.mx

ORCID: 0000-0003-3464-4456

Diego Octavio Ibarra Corona

Universidad Autónoma de Querétaro, México

diego.octavio.ibarra@uaq.mx

ORCID: 0000-0003-0383-8207



El futuro de las metodologías activas en plataformas de tecnologías educativas parece que se orientará hacia el uso extendido de analítica educativa y el desarrollo de comunidades de aprendizaje en línea.

Mauricio Arturo Ibarra Corona

I. INTRODUCCIÓN

Las metodologías activas son enfoques educativos que ponen al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje y lo involucran activamente en la construcción de su propio conocimiento. En lugar de simplemente recibir información de un docente, el estudiante trabaja de forma colaborativa, realiza actividades prácticas y reflexiona sobre su propio proceso de aprendizaje (Jiménez Hernández et al., 2020).

En el mundo dinámico y vertiginoso de la educación contemporánea, la búsqueda de metodologías innovadoras y tecnologías disruptivas que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha vuelto una prioridad para educadores, instituciones y responsables de la formación de futuras generaciones. En este contexto, el presente capítulo se sumerge en un profundo análisis de dos elementos clave en la evolución educativa: las metodologías activas y el impacto de la inteligencia artificial en las plataformas educativas.

Las metodologías activas, centradas en el estudiante como protagonista activo de su propio aprendizaje, han emergido como una alternativa vibrante y transformadora para trascender los paradigmas tradicionales de enseñanza. El enfoque se enfatiza en el fomento del pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración, propiciando un aprendizaje más significativo y duradero. A lo largo de este capítulo, se explorarán sus fundamentos pedagógicos, sus ventajas y su aplicación en diversos contextos educativos.

Asimismo, se aborda el desafío que representa la inclusión acelerada de las tecnologías de la información en las aulas, y cómo estas herramientas pueden potenciar el proceso educativo o, por el contrario, plantear desafíos significativos. Se discutirán las problemáticas y las estrategias para garantizar un uso equitativo y

responsable de estas tecnologías, permitiendo una formación integral y accesible para todos los estudiantes.

1.1. Entorno educativo

En la actualidad, el ejercicio de la comparativa que realizan los usuarios, entre las diversas plataformas educativas, adquiere más relevancia; *Google Classroom* y *Moodle*, como dos de las más prominentes, mismas que serán analizadas en profundidad para comprender sus ventajas y desventajas en el contexto de la aplicación de metodologías activas. Además, se evaluará cómo estas plataformas se perfilan hacia el futuro y cómo la inteligencia artificial está transformando la educación, ofreciendo personalización del aprendizaje, tutoría inteligente y análisis educativo avanzado, entre otras posibilidades.

Las metodologías activas se basan en la idea de que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes son participantes activos en su propia formación educativa, y cuando los docentes actúan como facilitadores del proceso en lugar de transmisores de información. Algunos ejemplos de metodologías activas incluyen:

- 1) *Aprendizaje basado en proyectos (ABP)*: Los estudiantes trabajan en proyectos que implican la investigación, resolución de problemas y creación de productos o soluciones concretas. Esta metodología fomenta el trabajo en equipo, la autonomía y la aplicación práctica del conocimiento.
- 2) *Aprendizaje cooperativo*: Los estudiantes trabajan en grupos pequeños para lograr objetivos comunes y se apoyan mutuamente para alcanzar el aprendizaje. Esta metodología promueve la colaboración, el intercambio de ideas y la responsabilidad compartida.
- 3) *Aprendizaje basado en problemas (ABP)*: Los estudiantes se enfrentan a situaciones o problemas de la vida real que deben resolver mediante la aplicación de conocimientos y habilidades. Esta metodología fomenta el pensamiento crítico y la toma de decisiones.
- 4) *Aprendizaje por proyectos integrados (API)*: Los estudiantes abordan temas o temas complejos que integran múltiples áreas de conocimiento. Esta metodología promueve la interdisciplinariedad y la comprensión global de los temas estudiados.

- 5) *Flipped Classroom* (Aula invertida): Los estudiantes adquieren el contenido teórico fuera del aula, mediante materiales y recursos en línea, y luego utilizan el tiempo en clase para actividades prácticas, discusiones y consultas con el docente. Esta metodología mejora la interacción y el enfoque en el aprendizaje activo.
- 6) *Aprendizaje por indagación*: Los estudiantes exploran y descubren el conocimiento a través de la investigación y la experimentación. Esta metodología fomenta la curiosidad, la autonomía y la construcción del conocimiento por parte del estudiante.
- 7) *Aprendizaje basado en casos*: Los estudiantes analizan casos o situaciones específicas que representan problemas reales o escenarios del mundo laboral. Esta metodología facilita la aplicación práctica del conocimiento y la toma de decisiones fundamentadas.
- 8) *Aprendizaje basado en retos*: Los estudiantes enfrentan retos o desafíos que deben resolver utilizando sus habilidades y conocimientos. Esta metodología promueve la creatividad, la innovación y la resolución de problemas.

Cada metodología activa tiene sus propias características y beneficios, y la elección de la más adecuada dependerá de los objetivos de aprendizaje, el contenido y las necesidades específicas de los estudiantes. Al combinar diferentes enfoques activos, los docentes pueden generar experiencias educativas más enriquecedoras y significativas para el alumnado.

Es así que las metodologías activas promueven un enfoque centrado en el estudiante y fomentan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y creatividad. De igual forma, estas metodologías rara vez son utilizadas de manera aislada, ya que es común verlas aplicadas de manera conjunta con herramientas y plataformas tecnológico-educativas (Juárez-Pulido et al., 2019). Esto es importante por varias razones, por ejemplo:

- 1) *Flexibilidad y accesibilidad*: Las plataformas de tecnología educativa permiten el acceso a una gran cantidad de recursos educativos y materiales didácticos, que enriquece las metodologías activas y proporcionar una mayor flexibilidad en el aprendizaje. Además, las plataformas de tecnología educativa son accesibles en cualquier lugar y en cualquier momento, lo que permite a los estudiantes trabajar a su propio ritmo y horario.

- 2) *Fomento de la colaboración*: Las plataformas de tecnología educativa pueden ser utilizadas para fomentar la colaboración entre estudiantes y docentes, lo que es esencial en las metodologías activas. Por ejemplo, los estudiantes pueden trabajar en proyectos y actividades colaborativas, compartir recursos y recibir comentarios de sus compañeros y docentes.
- 3) *Retroalimentación y seguimiento*: Las plataformas de tecnología educativa permiten una retroalimentación rápida y detallada sobre el progreso del estudiante, lo que es esencial en las metodologías activas. Los docentes pueden monitorear el trabajo de los estudiantes, proporcionar comentarios inmediatos y ajustar la enseñanza según las necesidades de cada uno.
- 4) *Personalización del aprendizaje*: Las plataformas de tecnología educativa pueden ser utilizadas para personalizar el aprendizaje y adaptarlo a las necesidades y estilos de cada estudiante. Esto es especialmente importante en las metodologías activas, donde el estudiante es el centro del proceso de aprendizaje y se espera que construya su propio conocimiento.

Es así que la integración de metodologías activas en las plataformas de tecnología educativa puede tener una clara incidencia en la calidad del aprendizaje, fomentar la colaboración y la retroalimentación, y personalizarlo para cada estudiante. Sin embargo, esto último no está exento de problemáticas, mismas que se ven reflejadas en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje (Medina-Díaz & Verdejo-Carrión, 2020). Entre estas problemáticas se pueden mencionar:

- 1) *Limitaciones técnicas*: Las plataformas de tecnología educativa pueden presentar limitaciones técnicas que dificultan la implementación de algunas metodologías activas. Por ejemplo, algunas plataformas pueden no permitir una interacción en tiempo real entre estudiantes y docentes, lo que dificulta la implementación de metodologías activas como el aprendizaje cooperativo o el trabajo en equipo.
 - 2) *Falta de interacción cara a cara*: Como se mencionó anteriormente, las metodologías activas se basan en gran medida en la interacción cara a cara entre estudiantes y docentes. Las plataformas de tecnología educativa pueden limitar esta interacción y, en algunos casos, pueden afectar la calidad de la experiencia de aprendizaje.
 - 3) *Falta de flexibilidad*: Aunque las plataformas de tecnología educativa pueden proporcionar un gran acceso a recursos educativos y materiales didácticos, en algunos casos, pueden limitar la flexibilidad de las metodologías activas.
-

Por ejemplo, algunas plataformas pueden no permitir la personalización del aprendizaje o la adaptación de las actividades a las necesidades de cada estudiante.

- 4) *Dificultades de evaluación*: Las metodologías activas a menudo implican una evaluación más holística y compleja que la evaluación tradicional. Las plataformas de tecnología educativa pueden no proporcionar las herramientas necesarias para evaluar la participación y el desempeño de los estudiantes en actividades colaborativas o proyectos prácticos.
- 5) *Necesidad de capacitación*: Como se mencionó anteriormente, la implementación de metodologías activas en las plataformas de tecnología educativa requiere de una capacitación previa para los docentes y estudiantes en el uso de la tecnología y las metodologías. Si no se proporciona una capacitación adecuada, los docentes y estudiantes pueden sentirse abrumados y desmotivados.

En relación con estas problemáticas, para asegurar que la aplicación de las metodologías activas en las plataformas de tecnología educativa sea efectiva y beneficiosa para los estudiantes y docentes, es necesario tomar en consideración las problemáticas que el uso de la tecnología educativa conlleva por sí sola (Gómez-Hurtado et al., 2020; Granados Romero et al., 2020), como son:

- 1) *Falta de capacitación*: Muchos docentes no están capacitados en el uso de las tecnologías educativas y llegan a sentirse estresados por la cantidad de herramientas y plataformas disponibles. La falta de capacitación limita a los docentes para utilizar de manera efectiva las tecnologías en el aula y puede afectar negativamente la calidad de la enseñanza.
 - 2) *Brecha digital*: Como se mencionó anteriormente, todavía existe una brecha digital que afecta a muchas personas en el mundo. Esto restringe la capacidad de los docentes para utilizar las tecnologías en el aula, especialmente en áreas donde el acceso a internet o la disponibilidad de dispositivos es limitada.
 - 3) *Dependencia de la tecnología*: En algunos casos, los docentes dependen de la tecnología y llegan a perder de vista la importancia de las habilidades sociales y emocionales en el aprendizaje de los estudiantes. Esto puede llevar a una falta de atención a la interacción cara a cara y la comunicación interpersonal, lo que es esencial para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades sociales.
-

- 4) *Falta de equidad*: Las tecnologías suelen amplificar las desigualdades existentes en la educación. Algunos estudiantes tienen acceso a tecnologías avanzadas y recursos educativos de alta calidad, mientras que para otros no hay acceso a tecnologías básicas o recursos limitados. Esto afecta negativamente la calidad de la educación para algunos estudiantes y puede perpetuar las desigualdades educativas.
- 5) *Problemas de privacidad y seguridad*: Las tecnologías educativas pueden presentar problemas de privacidad y seguridad de datos. Los docentes deben tener en cuenta estos problemas y tomar medidas para proteger la privacidad de los estudiantes y garantizar la seguridad de la información personal.

Estas problemáticas, aunque incrementaron a raíz de la pandemia por COVID-19, no surgieron por esta, sino que se trataban de situaciones preexistentes que se hicieron más notorias por la forzosa inclusión de la tecnología en los espacios educativos (Escudero-Nahón, 2021). La introducción acelerada de las tecnologías de la información en las aulas ha traído consigo diversas problemáticas, como por ejemplo:

- 1) *Dependencia tecnológica*: la sobredependencia en la tecnología, llega a influir para que los estudiantes se vuelvan pasivos y dependientes de las herramientas digitales para aprender. Esto podría disminuir su capacidad de pensar de forma crítica y desarrollar habilidades de resolución de problemas independientes.
 - 2) *Distracciones y falta de enfoque*: la presencia de dispositivos electrónicos en el aula lleva a distracciones y falta de enfoque en el proceso de aprendizaje. Los estudiantes pueden verse tentados a utilizar los dispositivos para actividades no relacionadas con la educación durante las clases.
 - 3) *Desplazamiento de habilidades tradicionales*: la integración acelerada de tecnología puede desplazar el énfasis en habilidades tradicionales, como la escritura a mano o la resolución manual de problemas, que también son importantes para el desarrollo integral de los estudiantes.
 - 4) *Desigualdades en el acceso a contenido de calidad*: si bien la tecnología ofrece acceso a una gran cantidad de información y recursos, no todos los estudiantes tienen la misma capacidad para acceder a contenido de calidad o discernir información confiable de aquella que no lo es.
-

Es importante abordar estas problemáticas de manera proactiva, fomentando una adopción responsable de la tecnología en el aula y garantizando que su implementación sea inclusiva y equitativa para todos los estudiantes. Esto implica proporcionar capacitación adecuada a los docentes, asegurar un acceso igualitario a dispositivos y conectividad, y establecer políticas claras sobre el uso responsable de la tecnología en el contexto educativo. Las metodologías activas desempeñan un papel crucial en la gestión de las problemáticas que surgen con la rápida inclusión de las tecnologías de la información en las aulas. Estas metodologías se centran en el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes, lo que permite adaptar las estrategias educativas para que sean más inclusivas y equitativas.

Al fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, las metodologías activas reducen la dependencia excesiva en la tecnología como única herramienta de aprendizaje. De esta manera, se promueve un enfoque más equilibrado que integra tanto el uso de la tecnología como el desarrollo de habilidades tradicionales, como la escritura a mano y la resolución de problemas manuales.

Además, las metodologías activas brindan una oportunidad para abordar la brecha digital al permitir actividades que no dependan necesariamente del uso intensivo de dispositivos electrónicos. Esto asegura que todos los estudiantes, independientemente de su acceso a la tecnología, puedan participar de manera activa en el proceso de aprendizaje.

En cuanto a la capacitación docente, las metodologías activas presentan una oportunidad para que los educadores mejoren sus habilidades pedagógicas y se adapten a la integración efectiva de la tecnología en el aula. Al incentivar la colaboración y la participación de los docentes en el diseño de experiencias educativas enriquecedoras, se crea un ambiente propicio para el uso responsable de la tecnología y se asegura un enfoque educativo adecuado.

En última instancia, las metodologías activas son una herramienta valiosa para enfrentar los desafíos de seguridad y privacidad, ya que promueven el uso consciente y responsable de la tecnología en el aula. Con la incorporación de recursos físicos y actividades que no requieran el intercambio de datos confidenciales en plataformas digitales, se protege la privacidad de los estudiantes y se garantiza un ambiente seguro de aprendizaje.

Con esto en mente, el propósito del presente estudio es identificar la facilidad de implementación de metodologías activas en dos de las plataformas de tecnología educativa existentes más populares: *Moodle* y *Google Classroom*, mediante el Instrumento Pedagógico Ergonómico para la Evaluación del Software Educativo (PETESE, por sus siglas en inglés) (Coomans & Lacerda, 2015).

II. MÉTODO

Para realizar el análisis comparativo se utilizó el método propuesto por Tonon (2011) y Gómez Díaz de León (2014). El método comparativo es una estrategia de investigación que tiene como objetivo analizar y contrastar dos o más elementos, fenómenos o variables para identificar similitudes, diferencias y relaciones entre ellos. En este enfoque, se busca entender cómo diferentes casos se comportan o se relacionan entre sí, con el propósito de obtener una comprensión más profunda de los objetos de estudio y extraer conclusiones significativas.

Para llevar a cabo el estudio comparativo, es esencial definir claramente las características y aspectos a comparar, establecer criterios y parámetros que permitan medir y evaluar los elementos seleccionados, y recopilar datos de manera sistemática y objetiva. Estos datos son analizados y contrastados, lo que permite identificar patrones, tendencias o particularidades entre los elementos estudiados.

El método comparativo es ampliamente utilizado en diversas disciplinas, como ciencias sociales, ciencias naturales, estudios culturales, educación y muchas otras áreas. Su utilidad radica en su capacidad para proporcionar una visión más amplia y comprensiva, permitiendo a los investigadores identificar relaciones causales, generar teorías o explicaciones y tomar decisiones informadas. Su éxito depende de la rigurosidad en la selección de casos, la definición clara de variables y el análisis cuidadoso de los datos. Además, se debe ser consciente de las limitaciones y posibles sesgos inherentes al proceso de comparación para garantizar resultados válidos y confiables. Así pues, este método fue adaptado en cuatro etapas, mismas que son descritas a continuación:

Etapas 1. Definición del objetivo de la comparación: en esta etapa, se delimita claramente el tema de investigación y se establece el propósito de la comparación. Se identifican los elementos o casos que serán analizados y se plantea la pregunta de

investigación que guiará el estudio. Para este estudio, se definió como propósito de la evaluación, identificar la facilidad de implementación de metodologías activas en *Moodle* y *Google Classroom*.

*Eta*pa 2. Selección del medio de comparación: se optó por utilizar una versión adaptada al español de PETESE como método de comparación, debido a que permite evaluar aquellos aspectos relevantes sobre un software que, en esencia, lo diferencian y convierten en un software educativo. Para esto, se implementó tanto en *Google Classroom* como en *Moodle* un mismo curso, adaptado a las características y limitantes de cada plataforma.

*Eta*pa 3. Aplicación del método de comparación: El instrumento fue aplicado a ambas plataformas (Tabla 1).

Tabla 1
Aplicación de PETESE a Moodle y Google Classroom

Rubro		Moodle	Classroom
1	¿El software educativo tiene objetivos educativos claros y explícitos?	✓	✓
2	¿Los objetivos educativos son coherentes con el contenido presentado?	✓	✓
3	¿Los objetivos educativos son coherentes con las necesidades del público objetivo?	✓	-
4	¿El contenido presentado en el software educativo es relevante y adecuado para el público objetivo?	✓	✓
5	¿El contenido presentado es actual y preciso?	✓	✓
5	¿El contenido presentado está organizado de manera clara y coherente?	✓	✓
6	¿La presentación del contenido es clara y fácil de entender?	-	✓
7	¿La presentación del contenido es atractiva y motivadora?	-	✓
8	¿La presentación del contenido es adecuada para el público objetivo?	-	✓
9	¿El software educativo proporciona actividades interactivas para apoyar el aprendizaje?	✓	-
10	¿Las actividades interactivas son relevantes y adecuadas para el contenido presentado?	✓	-
11	¿Las actividades interactivas son variadas y estimulantes?	✓	-

Tabla 1
Aplicación de PETESE a Moodle y Google Classroom

Rubro		Moodle	Classroom
12	¿El software educativo proporciona retroalimentación sobre el progreso del aprendizaje?	✓	✓
13	¿La retroalimentación es clara y precisa?	-	✓
14	¿La retroalimentación es adecuada para el público objetivo?	-	✓
15	¿El software educativo permite la adaptación del contenido a las necesidades del público objetivo?	✓	-
16	¿La adaptación del contenido es fácil y clara?		✓
17	¿La adaptación del contenido es adecuada para el público objetivo?	✓	✓
18	¿El software educativo permite la evaluación del aprendizaje?	✓	-
19	¿La evaluación es variada y adecuada para el contenido presentado?	✓	-
20	¿La evaluación es adecuada para el público objetivo?	✓	-
21	¿La navegación en el software educativo es fácil y clara?	-	✓
22	¿La navegación es intuitiva y lógica?	-	✓
23	¿La navegación es consistente en todo el software educativo?	✓	✓
24	¿La interfaz de usuario es clara y fácil de entender?	-	✓
25	¿Los botones y elementos de la interfaz de usuario son fácilmente identificables?	-	✓
26	¿La interfaz de usuario es adecuada para el público objetivo?	-	✓
27	¿La presentación del contenido es consistente en todo el software educativo?	✓	✓
28	¿La presentación del contenido es coherente con los objetivos educativos?	✓	-
29	¿La presentación del contenido es coherente con el público objetivo?	✓	✓
30	¿El software educativo es accesible para todos los usuarios?	-	✓
31	¿El software educativo es compatible con diferentes dispositivos y navegadores?	✓	✓
32	¿El software educativo cumple con los estándares de accesibilidad?	-	✓
33	¿El software educativo permite la personalización de la experiencia de aprendizaje?	-	✓
34	¿La personalización es fácil y clara?	-	✓
35	¿La personalización es adecuada para el público objetivo?	-	✓

Nota. Adaptado de Coomans & Lacerda (2015).

Etapa 4. Análisis de los resultados: esta etapa se trata de un momento crucial y enriquecedor en la investigación. Fue en esta fase donde se recopilaron y examinaron detalladamente los datos obtenidos a través de diferentes técnicas y herramientas de recolección de información. El objetivo principal de esta etapa fue el de comprender y dar sentido a los datos recabados para obtener conclusiones fundamentadas y responder a las preguntas de investigación planteadas inicialmente.

Durante el análisis de resultados, se llevó a cabo un proceso minucioso de exploración, clasificación y categorización de los datos. Se buscó identificar patrones, tendencias, correlaciones y relaciones relevantes, lo que permitió extraer significado y conocimiento valioso. En esta etapa, fue crucial mantener una actitud imparcial y objetiva, evitando interpretaciones sesgadas o precipitadas que puedan influir en los hallazgos. El análisis de los resultados se presenta en el siguiente apartado.

III. RESULTADOS

La inclusión tecnológica en las aulas mediante la aplicación de metodologías activas conlleva una serie de implicaciones fundamentales para la educación. Al combinar enfoques de enseñanza y aprendizaje activos con el uso estratégico de la tecnología, se logra una mayor equidad y accesibilidad para todos los estudiantes. La tecnología se convierte en un recurso poderoso que brinda acceso a información y recursos educativos enriquecedores, ampliando las oportunidades de aprendizaje sin importar la ubicación o el nivel socioeconómico de los estudiantes.

La personalización del aprendizaje se vuelve posible gracias a la tecnología, permitiendo adaptar las actividades educativas a las necesidades y capacidades individuales de cada estudiante. Asimismo, la colaboración y el trabajo en equipo se fomentan a través de plataformas digitales que facilitan la comunicación y la cooperación entre estudiantes, independientemente de las barreras físicas.

De igual forma, la inclusión tecnológica también contribuye al desarrollo de habilidades digitales y competencias tecnológicas de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos de la sociedad digital actual y futura. Además, esta integración de tecnología beneficia a estudiantes con diversidad funcional, al proporcionarles recursos accesibles y adaptaciones que les permiten participar activamente en el proceso de aprendizaje. La retroalimentación y la evaluación

formativa se ven mejoradas mediante el uso de herramientas tecnológicas que proporcionan retroalimentación rápida y efectiva sobre el progreso de los estudiantes. Esto les ayuda a comprender su rendimiento y a mejorar su aprendizaje de manera continua.

Así pues, la inclusión tecnológica en las aulas con metodologías activas impulsa la innovación en el proceso educativo, permitiendo que los docentes utilicen recursos digitales y aplicaciones educativas para enriquecer la experiencia de aprendizaje y mantener el interés de los estudiantes. Sin embargo, es fundamental llevar a cabo su implementación adecuada y equilibrada para asegurar su efectividad y garantizar que el enfoque pedagógico siga siendo el pilar central del proceso educativo.

Moodle y Google Classroom, como plataformas de aprendizaje en línea que se utilizan en el ámbito educativo, cuentan con algunas diferencias sustanciales. Algunas características clave de cada plataforma, así como el comparativo de estas con base en los resultados de la aplicación de PETESE se enlista a continuación.

Moodle:

- Es un sistema de gestión de aprendizaje de código abierto, lo que significa que los usuarios pueden personalizar y adaptar la plataforma a sus necesidades específicas.
- Ofrece una amplia gama de herramientas de aprendizaje, incluyendo foros de discusión, actividades de evaluación y seguimiento de progreso.
- Se puede utilizar para impartir cursos completamente en línea o como complemento de la enseñanza presencial.
- Ofrece muchas opciones de personalización, desde la apariencia de la plataforma hasta la organización y la estructura de los cursos.

Google Classroom:

- Es una plataforma gratuita que se integra con otros servicios de *Google*, como *Gmail*, *Google Drive* y *Google Calendar*.
 - Ofrece una interfaz intuitiva y fácil de usar que es muy accesible para estudiantes y docentes.
-

- Se centra en la comunicación y la colaboración, con herramientas como la posibilidad de hacer comentarios en documentos compartidos y la opción de crear tareas y asignaciones en línea.
- Permite a los docentes enviar actualizaciones y anuncios a los estudiantes y a los padres.

En cuanto a la comparativa, ambas plataformas tienen muchas similitudes, pero también presentan algunas diferencias importantes. De inicio, es necesario comentar que *Moodle* obtuvo un puntaje de 20/35 (57.14% de cumplimiento) sobre los ítems planteados en la adaptación de PETESE, mientras que *Google Classroom* obtuvo un puntaje de 26/35 (74.28% de cumplimiento). Esto, a primera vista indicaría que *Google Classroom* se trata de una mejor plataforma. Sin embargo, es de resaltar que los puntos en los que no cumplió *Moodle* tienen que ver con aspectos relacionados con la facilidad de uso, experiencia de usuario y ergonomía de la plataforma. Mientras que, por su parte, los ítems donde *Google Classroom* falló en su cumplimiento, se tratan de aquellos relacionados con la facilidad de implementación de estrategias educativas.

Ventajas de *Google Classroom* en la aplicación de metodologías activas:

- 1) Interfaz intuitiva y fácil de usar: *Google Classroom* tiene una interfaz simple y amigable que facilita la navegación y el uso tanto para docentes como para estudiantes, lo que contribuye a una experiencia de aprendizaje más fluida.
- 2) Integración con herramientas de *Google*: *Google Classroom* está completamente integrado con herramientas de *Google* como *Google Drive*, *Google Docs*, *Google Sheets* y *Google Slides*. Esto permite una colaboración en tiempo real y facilita la creación y edición de documentos compartidos para proyectos y actividades grupales.
- 3) Comunicación efectiva: la plataforma proporciona diversas herramientas de comunicación, como comentarios, notificaciones y correos electrónicos, que permiten una interacción rápida y efectiva entre docentes y estudiantes.
- 4) Facilita el acceso a recursos digitales: *Google Classroom* facilita el acceso a recursos educativos en línea, lo que enriquece el aprendizaje activo con materiales multimedia, enlaces a sitios web relevantes y otros recursos digitales.

Ventajas de *Moodle* en la aplicación de metodologías activas:

- 1) Flexibilidad y personalización: *Moodle* es una plataforma de código abierto que permite una alta personalización y adaptación a las necesidades específicas de cada institución o docente. Esto permite diseñar experiencias de aprendizaje más personalizadas y alineadas con las metodologías activas.
- 2) Amplia variedad de actividades y recursos: *Moodle* ofrece una amplia gama de actividades y recursos, como foros de discusión, cuestionarios, wikis, tareas, entre otros. Esto brinda múltiples opciones para fomentar la participación activa de los estudiantes.
- 3) Seguimiento y evaluación: la plataforma ofrece herramientas para realizar un seguimiento detallado del progreso de los estudiantes y realizar evaluaciones formativas. Esto facilita la retroalimentación constante y la adaptación de las estrategias de enseñanza.
- 4) Enfoque en el aprendizaje social: *Moodle* fomenta el aprendizaje social y colaborativo a través de actividades que involucran la interacción entre estudiantes, lo que es coherente con muchas metodologías activas que promueven el trabajo en equipo y la colaboración.

Por otra, parte, dentro de las desventajas que se pueden encontrar en *Google Classroom*:

- 1) Limitaciones en la personalización: *Google Classroom* ofrece ciertas opciones de personalización, pero en comparación con *Moodle*, puede tener limitaciones en la configuración y adaptación del entorno educativo según las necesidades específicas de cada institución o docente.
 - 2) Complejidad en la gestión de grandes grupos: si se manejan grandes grupos de estudiantes, la organización y gestión en *Google Classroom* puede volverse compleja, especialmente si se desean realizar seguimientos individuales detallados.
 - 3) Dependencia de cuentas de Google: para utilizar *Google Classroom*, tanto docentes como estudiantes deben tener cuentas de Google. Esto puede generar problemas de acceso si algunos estudiantes no disponen de estas cuentas o si la institución tiene restricciones en el uso de ciertas plataformas.
-

En cuanto a las desventajas de Moodle:

- 1) Curva de aprendizaje inicial: *Moodle* puede tener una curva de aprendizaje inicial más pronunciada para los docentes y administradores que no están familiarizados con la plataforma. Esto podría requerir tiempo y recursos adicionales para la capacitación y adaptación.
- 2) Requerimientos técnicos: aunque *Moodle* ofrece una gran flexibilidad, su implementación y gestión pueden requerir una infraestructura técnica más compleja y recursos adicionales para el alojamiento y el soporte técnico.
- 3) Interfaz menos intuitiva: algunos usuarios pueden encontrar la interfaz de *Moodle* menos intuitiva o visualmente atractiva en comparación con otras plataformas más modernas.

Es importante tomar en cuenta que muchas de estas desventajas pueden ser mitigadas o superadas con la debida capacitación, el soporte técnico y la planificación efectiva por parte de los docentes y administradores. La elección de la plataforma más adecuada dependerá de las necesidades y recursos específicos de cada institución educativa, así como de los objetivos de aprendizaje y las preferencias de los docentes y estudiantes.

Así pues, por lo anterior, es posible decir que *Moodle* se centra en ofrecer una amplia variedad de herramientas de aprendizaje y personalización, mientras que *Google Classroom* se centra en la facilidad de uso y la comunicación. *Moodle* puede ser más adecuado para instituciones que requieren una mayor personalización y control, mientras que *Google Classroom* puede ser más adecuado para entornos educativos más informales o para aquellos que buscan una solución rápida y fácil de usar.

Por lo tanto, la elección entre cualquiera de estas dos plataformas, dependerá de las necesidades específicas de cada institución o usuario. Es importante considerar aspectos como la personalización, la facilidad de uso, la variedad de herramientas de aprendizaje y la integración con otros servicios para tomar una decisión informada y adecuada. Así pues, es posible decir que, cuando se trata metodologías activas, *Moodle* permite una integración más directa y amigable que *Classroom* a costa de la percepción y usabilidad hacia los usuarios finales (estudiantes). No obstante, también

es necesario hacer mención las ventajas y desventajas que la implementación de las metodologías activas supone, dentro de las cuales se pueden encontrar:

Ventajas de la implementación de metodologías activas:

- 1) Fomento de la autonomía y responsabilidad del estudiante: promueven la autorregulación del aprendizaje y la toma de decisiones por parte del estudiante, lo que les permite desarrollar habilidades de autonomía y responsabilidad en su proceso de formación.
- 2) Mayor participación y motivación: la interacción activa y el enfoque práctico de las metodologías activas aumentan la motivación y el interés de los estudiantes en el aprendizaje, lo que puede conducir a un mayor compromiso y participación en las actividades académicas.
- 3) Desarrollo de habilidades clave: estas metodologías fomentan el desarrollo de habilidades fundamentales para la vida, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, que son esenciales en el mundo laboral actual.
- 4) Enfoque centrado en el estudiante: las metodologías activas ponen al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, adaptándose a sus estilos y ritmos de aprendizaje individuales y fomentando un aprendizaje significativo y relevante para ellos.

Desventajas de la implementación de metodologías activas:

- 1) Requiere tiempo y recursos: su implementación efectiva puede requerir más tiempo y recursos para la preparación y planificación de las actividades, así como para la capacitación de docentes en su uso adecuado.
 - 2) Resistencia al cambio: algunos docentes y estudiantes pueden mostrar resistencia al cambio y a abandonar métodos más tradicionales de enseñanza, lo que puede dificultar la adopción completa de estas metodologías.
 - 3) Dificultades en la evaluación: la evaluación del aprendizaje en entornos con metodologías activas puede resultar más compleja que en enfoques más tradicionales, ya que requiere herramientas de evaluación adecuadas para medir el progreso y logro de los objetivos de aprendizaje.
-

- 4) Limitaciones tecnológicas: la implementación de metodologías activas en plataformas de tecnologías educativas puede verse limitada por la disponibilidad de tecnología y conectividad en ciertos contextos, especialmente en áreas con recursos limitados.

Por lo tanto, al igual que su implementación específica en diversas plataformas, las metodologías activas en plataformas de tecnologías educativas presentan ventajas como el fomento de la autonomía y responsabilidad del estudiante, mayor participación y motivación, desarrollo de habilidades clave y un enfoque centrado en el estudiante. Sin embargo, también enfrentan desafíos relacionados con el tiempo y recursos requeridos, resistencia al cambio, dificultades en la evaluación y limitaciones tecnológicas.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La aplicación de metodologías activas en plataformas de tecnología educativa como *Google Classroom* y *Moodle* puede ser muy efectiva para mejorar la calidad del aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Al utilizar PETESE para realizar un análisis comparativo entre ambas plataformas, fue posible identificar las fortalezas y debilidades de cada una en cuanto a la implementación de metodologías activas. En primer lugar, la usabilidad podría ser muy importante para la implementación de metodologías activas en ambas plataformas. La facilidad de uso y la accesibilidad de las herramientas de la plataforma son fundamentales para que los estudiantes y docentes puedan utilizarlas de manera efectiva. En este aspecto, *Google Classroom* tiene una ventaja en términos de facilidad de uso y accesibilidad, ya que está diseñada para integrarse con otros servicios de *Google* y su interfaz es muy intuitiva. Por otro lado, *Moodle* puede ser más compleja en términos de personalización y configuración, lo que podría dificultar su uso para algunos usuarios.

Por su parte, las herramientas de comunicación también son muy importantes para la implementación de metodologías activas en ambas plataformas. La comunicación efectiva entre estudiantes y docentes es fundamental para el éxito de cualquier metodología activa, ya que permite la colaboración y el intercambio de ideas. Tanto *Moodle* como *Google Classroom* ofrecen herramientas de comunicación, como foros de discusión, chats y correo electrónico, pero la forma en que se implementan estas herramientas puede variar. *Moodle* puede ser más adecuada para

la comunicación entre estudiantes y docentes en entornos más formales, mientras que *Google Classroom* puede ser más adecuada para la comunicación en entornos más informales o para la colaboración en proyectos grupales.

En el futuro, es probable que tanto *Google Classroom* como *Moodle*, junto con otras plataformas educativas, sigan evolucionando y adaptándose para satisfacer las necesidades cambiantes del entorno educativo. Así pues, se podría mencionar que algunas de las evoluciones y tendencias para estas plataformas podrían ser las siguientes:

- Mayor integración de tecnologías emergentes: se espera que ambas plataformas incorporen tecnologías emergentes, como inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada, para enriquecer las experiencias de aprendizaje y brindar nuevas oportunidades de interacción y colaboración.
 - Personalización y adaptabilidad: las plataformas podrían enfocarse aún más en la personalización del aprendizaje, utilizando datos y análisis para ofrecer contenido y actividades adaptadas a las necesidades individuales de cada estudiante.
 - Mayor enfoque en el aprendizaje social y colaborativo: las plataformas podrían fortalecer sus características que fomentan la interacción y colaboración entre estudiantes, promoviendo el aprendizaje social y la construcción colectiva del conocimiento.
 - Mejora en la gestión y análisis de datos educativos: se espera que ambas plataformas mejoren sus capacidades de recopilación y análisis de datos educativos para proporcionar una retroalimentación más detallada sobre el progreso de los estudiantes y apoyar la toma de decisiones informadas por parte de los docentes.
 - Mayor accesibilidad y usabilidad: ambas plataformas podrían centrarse en mejorar la accesibilidad para estudiantes con diversidad funcional y en mejorar la usabilidad general de la interfaz para facilitar su uso tanto para docentes como para estudiantes.
 - Integración con ecosistemas digitales más amplios: las plataformas podrían fortalecer su integración con otros servicios y herramientas digitales, como aplicaciones de productividad, bibliotecas digitales y sistemas de gestión de aprendizaje más amplios, para ofrecer una experiencia educativa más completa y enriquecedora.
-

- Desarrollo de comunidades de aprendizaje en línea: ambas plataformas podrían fomentar el desarrollo de comunidades de aprendizaje en línea, donde docentes y estudiantes puedan conectarse, compartir recursos y colaborar en proyectos más allá de los límites de su aula.

Es necesario hacer mención de que su evolución dependerá de factores como los avances tecnológicos, las necesidades educativas y las demandas de los usuarios. La evolución de las plataformas educativas es un proceso dinámico e ininterrumpido, y su adopción y éxito dependerá de cómo se adapten a las necesidades y expectativas de la comunidad educativa.

Ambas herramientas (*Moodle* y *Google Classroom*) se utilizan en diversos contextos educativos, incluyendo instituciones académicas, educación en línea, formación corporativa y proyectos educativos específicos. Estas plataformas han demostrado ser herramientas valiosas para facilitar la gestión y entrega de contenido educativo, promoviendo la interacción y colaboración entre docentes y estudiantes.

De igual manera, es necesario resaltar el potencial impacto de las herramientas de inteligencia artificial en estas plataformas, ya que resulta notable y prometedor y aún no es considerada por la mayoría de las metodologías activas, ni por las plataformas en sí. La inteligencia artificial está revolucionando la educación al permitir la personalización del aprendizaje, automatizar tareas administrativas, proporcionar tutoría inteligente y ofrecer análisis educativos avanzados. Estas capacidades mejoran significativamente la experiencia de aprendizaje tanto para docentes como para estudiantes.

Está transformando las formas en que se abordan los desafíos educativos, brindando oportunidades para adaptar los contenidos y métodos de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes. Además, está liberando a los docentes de tareas administrativas tediosas, lo que les permite concentrarse en la interacción personalizada y el apoyo a los estudiantes.

Sin embargo, es importante abordar los desafíos éticos y de privacidad asociados con el uso de inteligencia artificial en la educación. La protección de datos y la garantía de una implementación responsable y ética de estas tecnologías son fundamentales para asegurar que la inteligencia artificial beneficie verdaderamente el

proceso educativo y promueva una educación inclusiva y de calidad. La combinación de plataformas educativas y herramientas de inteligencia artificial abre un amplio abanico de posibilidades para mejorar la educación y adaptarla a las necesidades y capacidades de cada estudiante. Con una implementación cuidadosa y una visión centrada en el aprendizaje, la inteligencia artificial tiene el potencial de transformar y enriquecer significativamente el panorama educativo actual.

Es así que se puede establecer que las herramientas de aprendizaje adecuadas son fundamentales para que los estudiantes puedan realizar actividades interactivas y colaborativas que fomenten el aprendizaje activo. En este aspecto, *Moodle* tiene una ventaja en términos de la variedad de herramientas de aprendizaje que ofrece, incluyendo actividades de evaluación, seguimiento de progreso y herramientas de colaboración. *Google Classroom* también ofrece herramientas de aprendizaje, como la creación de tareas y la posibilidad de hacer comentarios en documentos compartidos, pero su enfoque se centra más en la comunicación y la colaboración.

PETESE puede ser una herramienta útil para identificar las fortalezas y debilidades de cada plataforma en términos de usabilidad, comunicación y herramientas de aprendizaje, lo que puede ayudar a los docentes a seleccionar la plataforma que mejor se adapte a sus necesidades específicas. Es importante tener en cuenta que ninguna plataforma es perfecta y que la elección entre *Google Classroom* y *Moodle* dependerá de las necesidades y preferencias específicas de cada institución o usuario.

Al realizar un estudio sobre metodologías activas en plataformas de tecnologías educativas, es fundamental tener en cuenta diversas consideraciones que pueden influir en la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Estas consideraciones se relacionan con aspectos metodológicos, contextuales y éticos, y son esenciales para garantizar la solidez del estudio y la interpretación adecuada de sus hallazgos.

En primer lugar, es importante reconocer que cada plataforma de tecnología educativa tiene características y funcionalidades distintas. La selección de las plataformas específicas para el estudio puede afectar la generalización de los resultados a otras plataformas, lo que sugiere que los hallazgos deben interpretarse dentro del contexto particular en el que se realizó el estudio.

Además, el tamaño y la representatividad de la muestra de participantes son aspectos críticos a considerar. Un tamaño de muestra insuficiente o una muestra no representativa pueden limitar la aplicabilidad de los resultados a poblaciones más amplias. Para abordar esta limitación, es importante utilizar métodos de muestreo adecuados y buscar la diversidad en los participantes. En este caso, aunque el estudio no trató de una población en particular, la selección de la muestra (plataformas de tecnología educativa), se realizó con base en la cantidad de usuarios que cada plataforma tiene, fue por ello que se decidió utilizar tanto *Google Classroom* como *Moodle* debido a que se tratan de dos de las plataformas más utilizadas y más reconocidas en el ámbito de las plataformas de tecnología educativa.

Otra consideración relevante es el contexto educativo en el que se realiza el estudio. Los entornos educativos pueden variar ampliamente en términos de políticas, infraestructura, recursos y cultura institucional, lo que puede impactar la implementación y resultados de las metodologías activas en las plataformas de tecnologías educativas. Es fundamental abordar las limitaciones tecnológicas, como la disponibilidad y acceso a recursos tecnológicos. La falta de acceso a dispositivos o conectividad puede limitar la participación de ciertos grupos de estudiantes y afectar los resultados del estudio.

A partir de la investigación y análisis realizados en este capítulo, se abren diversas líneas de trabajo futuras que podrían enriquecer el campo de la educación y la aplicación de metodologías activas, tecnologías educativas e inteligencia artificial en el ámbito académico. Algunas de estas posibles áreas de desarrollo incluyen:

- Investigación sobre el impacto de las metodologías activas en el rendimiento académico: Se podría llevar a cabo un estudio exhaustivo para evaluar cómo la implementación de metodologías activas influye en el desempeño académico de los estudiantes en distintas asignaturas y programas educativos.
 - Diseño de herramientas de inteligencia artificial personalizadas para el aprendizaje: se podría explorar el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial que se adapten a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, brindando una experiencia educativa más personalizada y efectiva.
 - Evaluación continua de las plataformas educativas: continuar evaluando y comparando las plataformas educativas, como *Google Classroom* y
-

Moodle, para identificar sus avances y posibles áreas de mejora en relación con la aplicación de metodologías activas.

- Integración de tecnologías emergentes en el proceso educativo: se podría investigar cómo la realidad virtual, la realidad aumentada, la gamificación y otras tecnologías emergentes pueden integrarse de manera efectiva en las metodologías activas para potenciar el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes.
- Evaluación del impacto social de proyectos de Aprendizaje Servicio: profundizar en la medición del impacto social de los proyectos de Aprendizaje Servicio en las comunidades y sectores beneficiados, para comprender cómo estas iniciativas generan cambios positivos y sostenibles.
- Formación docente en metodologías activas y uso de tecnologías educativas: se podría desarrollar programas de formación para docentes que fomenten el uso efectivo de metodologías activas y la integración responsable de tecnologías educativas en el aula.
- Inclusión y equidad en el acceso a tecnologías educativas: investigar y promover estrategias que aseguren la igualdad de oportunidades para el acceso a tecnologías educativas, especialmente en comunidades con recursos limitados.
- Aplicación de la inteligencia artificial en la evaluación y retroalimentación educativa: explorar cómo la inteligencia artificial puede mejorar los procesos de evaluación y retroalimentación en la educación, proporcionando comentarios personalizados y oportunos a los estudiantes.

De igual manera, es necesario mencionar que el futuro de las metodologías activas en plataformas de tecnologías educativas es prometedor y se espera que siga evolucionando y expandiéndose en los próximos años (Marín et al., 2017). Dentro de las tendencias y posibilidades que podrían influir en su desarrollo se encuentran:

- Integración más avanzada de tecnologías: las plataformas educativas seguirán incorporando tecnologías más avanzadas, como realidad virtual, realidad aumentada y gamificación, para enriquecer la experiencia de aprendizaje y hacerla más interactiva y atractiva para los estudiantes.

- Personalización del aprendizaje: se espera que las metodologías activas se combinen con herramientas de inteligencia artificial para proporcionar un aprendizaje más personalizado y adaptado a las necesidades individuales de cada estudiante. Esto permitirá ofrecer retroalimentación y recursos específicos, teniendo en cuenta el ritmo de aprendizaje y las preferencias de cada estudiante.
- Enfoque en el aprendizaje colaborativo y social: las plataformas educativas se centrarán cada vez más en facilitar el aprendizaje colaborativo y la interacción social entre estudiantes. Se promoverán espacios virtuales para la colaboración, el debate y el trabajo en equipo, lo que fortalecerá la construcción de conocimiento colectivo.
- Uso extendido de la analítica educativa: la analítica educativa se utilizará para evaluar y mejorar la efectividad de las metodologías activas en las plataformas educativas. Los datos recopilados permitirán identificar áreas de mejora, medir el progreso de los estudiantes y optimizar la implementación de estas metodologías.
- Desarrollo de comunidades de aprendizaje en línea: las plataformas educativas se convertirán en espacios de encuentro para comunidades de aprendizaje en línea, donde estudiantes y docentes de diferentes partes del mundo podrán conectarse y compartir conocimientos, experiencias y recursos.
- Incorporación de realidad mixta: La realidad mixta, que combina elementos de realidad virtual y realidad aumentada, puede jugar un papel importante en las metodologías activas. Esto permitirá crear experiencias de aprendizaje más inmersivas y realistas, donde los estudiantes puedan interactuar con objetos y escenarios virtuales.

Así pues, el futuro de las metodologías activas en plataformas de tecnologías educativas parece que se orientará hacia una mayor integración de tecnologías avanzadas, personalización del aprendizaje, enfoque en el aprendizaje colaborativo, uso extendido de analítica educativa, desarrollo de comunidades de aprendizaje en línea y la incorporación de realidad mixta. Estas tendencias tienen el potencial de transformar la educación y mejorar la calidad y efectividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje en un mundo cada vez más digitalizado y conectado.

Finalmente, cabe mencionar que los estudios sobre metodologías activas en plataformas de tecnologías educativas puede realizarse en diversas plataformas que ofrecen soluciones para la enseñanza y el aprendizaje en línea.

REFERENCIAS

- Coomans, S., & Lacerda, G. S. (2015). PETESE, a Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation. *Procedia Manufacturing*, 3, 5881–5888. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.895>
- Escudero-Nahón, A. (2021). Metasíntesis sobre la narrativa educativa durante la pandemia por COVID-19. *Diálogos Sobre Educación*, 12(22), 1–28. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i22.849>
- Gómez Díaz de León, C. (2014). Estudio comparado. En *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a las investigaciones en ciencias sociales* (pp. 224–251). Tirant Humanidades.
- Gómez-Hurtado, I., García-Rodríguez, M. del P., González Falcón, I., & Coronel Llamas, J. M. (2020). Adaptación de las Metodologías Activas en la Educación Universitaria en Tiempos de Pandemia. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3), 415–433. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.022>
- Granados Romero, J. F., Vargas Pérez, C. V., & Vargas Pérez, R. A. (2020). La formación de profesionales competentes e innovadores mediante el uso de metodologías activas. En *Revista Universidad y Sociedad* (Vol. 12, pp. 343–349).
- Jiménez Hernández, D., González Ortiz, J. J., & Tornel Abellán, M. (2020). Metodologías activas en la universidad y su relación con los enfoques de enseñanza. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(1), 76–94. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8173>
- Juárez-Pulido, M., Rasskin-Gutman, I., & Mendo-Lázaro, S. (2019). El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del siglo XXI: una revisión bibliográfica. *Revista Prisma Social*, 26, 200–210.
- Marín, V. I., Zawacki-Richter, O., Pérez, A., & Salinas, J. (2017). Educational Technology trends in the Ibero-American world: 20 years of the Edutec-e journal. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 59. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.59.836>
- McKinney, A. (2013). EndNote Web: Web-Based Bibliographic Management. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 10(4), 185–192. <https://doi.org/10.1080/15424065.2013.847693>
- Medina-Díaz, M. del R., & Verdejo-Carrión, A. L. (2020). Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. *Alteridad. Revista de Educación*, 15(2), 270–284. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.10>
- Tonon, G. (2011). La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en Ciencia Política y Ciencias Sociales: diseño y desarrollo de una tesis doctoral. *Kairos: Revista de temas sociales*, 27. <https://revistakairos.org/wp-content/uploads/Tonon.pdf>

Capítulo 5. Material de apoyo mediado por TIC para la enseñanza de la lógica computacional

Lizzie Narváez Díaz

Universidad Autónoma de Yucatán, México

lendiaz@correo.uady.mx

ORCID: 0000-0003-0595-1932

Rocío Edith López Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro, México

rocio.edith.lopez@uaq.mx

ORCID: 0000-0002-5209-3523

Erika Llanes Castro

Universidad Autónoma de Yucatán, México

erika.llanes@correo.uady.mx

ORCID: 0000-0001-9917-3611



La educación es el movimiento de la oscuridad a la luz.

Allan Bloom

I. INTRODUCCIÓN

La programación es parte fundamental de cualquier programa de estudios de nivel superior relacionado con el área computacional. Las capacidades de resolución de problemas, la lógica computacional y habilidades básicas para construir algoritmos son necesarias en este contexto. En ese marco, los estudiantes desde los primeros semestres inician con el estudio de los principios de programación y se enfrentan con tareas de resolución de problemas. Comprender los temas introductorios ayuda al educando a dar solución a los ejercicios que tiene que resolver de modo satisfactorio a lo largo de sus estudios. Consecuentemente, es crucial que el alumno domine los conceptos en sus primeros años de preparación. No obstante, esto no es tarea sencilla y de esta situación dan cuenta diversos autores.

Docentes del Instituto Tecnológico Superior de Progreso, Yucatán, México, mencionan que el índice de reprobación en materias relacionadas con el aprendizaje de la programación es elevado y se desconoce la causa fundamental. Entre las propuestas que el instituto ha implementado para apoyar al estudiantado ha sido cambiar a los maestros que imparten la clase, al igual que realizar cursos de regularización o asesorías. Sin embargo, los resultados no han variado, sigue existiendo un alto grado de reprobación. Un punto importante a observar, es que muchos de los alumnos que aprueban no cuentan con la competencia completamente desarrollada, incluso piensan en sólo aprobar la materia sin considerar aprender a programar (Fuentes Rosado & Moo Medina, 2017). Definitivamente, los problemas que este pensamiento puede generar se deben considerar serios.

Por su parte, Juárez et al. (2016) encontró que los altos índices de deserción en el Instituto Tecnológico de Mexicali, México, a causa de la reprobación en la materia de programación, ha sido desde hace mucho tiempo una alarma a la cual no se le había prestado la debida atención. La materia de fundamentos de programación en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales es base para el desarrollo del

estudiante en su trayectoria como programador. Sin embargo, presenta un alto índice de reprobación y, en consecuencia, de deserción. Muchas causas llevan a esta situación y se ha observado que existen múltiples investigaciones sobre por qué reprueban los estudiantes, pero no cuentan con un análisis de resultados profundo que proponga soluciones.

Profesores de la Universidad de Oriente, en Santiago de Cuba, después de un análisis realizado en la Licenciatura en Ciencia de la Computación a partir de informes recabados durante seis años sobre los resultados docentes de la asignatura Programación, les permitió revelar las siguientes insuficiencias: Limitaciones en la comprensión de las situaciones problémicas que se les plantean y en su respectiva modelación desde la programación, selección y empleo inadecuado de estructuras computacionales que no permiten la verificación y validación de los algoritmos que se conciben y se implementan; imprecisiones en las soluciones computacionales que se dan a los problemas, las cuales no siempre satisfacen las exigencias originales, y escasas destrezas en la codificación de procedimientos en una diversidad de lenguajes. Estas carencias en la apropiación de los contenidos de programación han sido también confirmadas a nivel internacional en otras universidades (Salgado et al., 2013).

La programación de computadoras es considerada a menudo una tarea difícil debido a la complejidad involucrada en ella. Existen estudiantes que no logran adquirir las habilidades necesarias para la programación, ni la lógica de ésta, incluso después de la terminación de un curso de programación en ciencias computacionales. Algunas investigaciones indican que las razones para no lograr los niveles de aprendizaje deseados pueden ser debido a la complejidad de la sintaxis del lenguaje y los conceptos de programación requeridos (Insuasti, 2016).

Dada la gran importancia del proceso de enseñanza-aprendizaje de estos cursos de programación en el nivel superior, Díaz et al. (2018) se ocuparon de la importancia del desarrollo de profesores que tienen a su cargo este tipo de asignaturas. Mencionan que el docente en formación para estos cursos debe desarrollar la habilidad y apropiarse de los procedimientos necesarios para poder dirigir este proceso en la escuela; se enfocaron en la sistematización de experiencias logrando que los profesores de la disciplina se apropiaran de un sistema de acciones para cada una de las habilidades de la programación que deben formar.

De la mano con lo anterior, diseñar un proceso de enseñanza-aprendizaje que gire en torno a la programación ha sido calificado siempre como una tarea difícil, tanto por la importancia y utilidad de las habilidades y la lógica que se desarrollan en este proceso de aprendizaje, como por la importancia de esta habilidad en el mercado laboral (Robins et al., 2003).

Como se observa, de acuerdo con los autores citados, el proceso del aprendizaje de los conceptos básicos de programación es de suma importancia y es un proceso complejo para la mayoría de los educandos en función de los aprendizajes requeridos.

En el contexto educativo que se expone, tradicionalmente las clases de Algoritmia en la Licenciatura en Ingeniería de Software (LIS) en la Unidad Multidisciplinaria Tizimín, México (UMT), se impartían de forma tradicional. Es decir, el profesor explicaba con la mayor claridad posible cómo se aplicaban los conceptos; seguidamente, ilustraba con unos ejemplos en la pizarra; por último, el alumno tenía que resolver ejercicios indicados por el profesor, lo cual servía para que adquiriera el conocimiento deseado por medio de la práctica con escenarios similares. Al igual que en las investigaciones expuestas, en Algoritmia el resultado al final del curso no era el esperado y en este sentido, el cuerpo de docentes del área siempre ha tenido la preocupación por apoyar a los educandos haciendo cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Partiendo de lo anterior, se ha venido observando que el proceso de informatización de la sociedad ha cobrado gran auge en los últimos años, al propiciar la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en variadas esferas y sectores de la sociedad, en aras de lograr una mayor eficacia y eficiencia mediante la optimización de recursos y el incremento de la productividad (Salgado et al., 2013).

A esta realidad no escapan los profesionales de computación e ingeniería informática, que no sólo necesitan apropiarse de los principales adelantos científico-técnicos de estas ciencias, sino también desarrollar habilidades que les permitan, diseñar, escribir, depurar y mantener el código fuente de programas computacionales; código que debe ser escrito en un lenguaje específico y requiere frecuentemente el conocimiento de varias áreas, del dominio del lenguaje a usar, de algoritmos y de

lógica formal, a partir de lo cual se crean programas que exhiben el comportamiento esperado (Salgado et al., 2013).

Es importante darse cuenta que las escuelas han dejado de ser el único origen de la información y conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las TIC se han vuelto una fuente de relevante importancia para adquirirlo. Estas tecnologías han venido a cambiar el entorno educativo y es crucial que los docentes puedan emplearlas en favor y beneficio de sus educandos (García et al., 2017).

Teniendo como punto de partida las ideas anteriormente expuestas, se planteó como objetivo desarrollar materiales de apoyo que pudieran servir para mejorar la comprensión de las estructuras básicas de programación y la lógica computacional por parte del educando. Estos materiales están mediados por el lenguaje de programación por bloques *Scratch* y, en consecuencia, ayudarlo en su rendimiento académico.

Es importante precisar que se eligió *Scratch* por ser una herramienta que no le requiere al estudiante el aprendizaje de complejas sintaxis de programación. *Scratch* emplea programación con bloques ya formados y configurados que, al ir uniéndose, crean los programas. Apoyando lo anterior, de acuerdo con Herbert (como se citó en Insuasti, 2016), para hacer más fácil el aprendizaje de los fundamentos de programación, se deben mantener tres elementos de importancia:

- 1) Minimizar la sintaxis de programación.
- 2) Proporcionar retroalimentación visual sobre la ejecución de los programas.
- 3) Acortar el ciclo creativo de conceptualización, y mejorar la implementación y los resultados obtenidos tras la ejecución de un programa.

Se considera que *Scratch* apoya los tres elementos anteriores y, en este sentido, se acomoda a la finalidad de Algoritmia; el elemento uno es sumamente deseable, ya que Algoritmia no tiene como objetivo el estudio de algún lenguaje en particular y mucho menos de sintaxis específicas. Respecto al elemento dos, la retroalimentación visual que brinda *Scratch* es atractiva para el estudiante. Sobre el tercer elemento, el proceso es rápido y el alumno obtiene resultados a corto plazo incluso por medio del ensayo y error.

Con base en todo lo que se ha venido comentado en los párrafos anteriores, los docentes de la materia de Algoritmia realizaron el planteamiento de un grupo de materiales de apoyo a la asignatura con la intención de dárselos a los alumnos al momento del curso escolar para que estos se puedan guiar con ellos y, al mismo tiempo, reforzar los contenidos que se estudian en el aula de acuerdo con la planeación didáctica de la materia. Entre los materiales que se desarrollaron, destacan:

- Materiales del curso propedéutico.
- Material del curso.
- Videojuegos de muestra.
- Compendio de ejercicios.
- Compendio de animaciones.

Materiales desarrollados

En esta sección se presenta la descripción de los materiales desarrollados para apoyar la impartición de la asignatura de Algoritmia. Cabe destacar que el proceso de creación de estos materiales ha sido largo, empezando en el año 2018 a fecha actual. Es importante señalar las siguientes precisiones respecto de los materiales que se emplean durante el semestre escolar:

- Antes del inicio del curso formal de Algoritmia se imparte un curso propedéutico donde se utilizan los materiales.
 - Durante el semestre, se les imparte a los alumnos en simultáneo: la materia de Algoritmia y el Taller de Algoritmia con *Scratch*.
 - Para Algoritmia se emplea el material del curso y los videojuegos de muestra.
 - Para el Taller se usa el compendio de ejercicios y el de animaciones.
-

Materiales del curso propedéutico

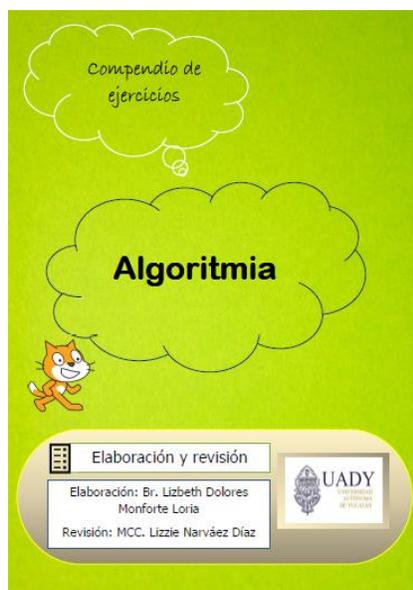
Se creó un curso propedéutico como apoyo para los estudiantes, el cual se imparte previo al curso formal de la materia Algoritmia, con el objetivo de introducir a los educandos a los principios básicos de programación. Este curso incluyó el desarrollo de materiales específicos para la introducción de los estudiantes relacionados con diagramas de flujo básicos y una introducción al entorno del lenguaje de programación por bloques Scratch.

Material del curso

Este material sirve de apoyo para impartir la materia de Algoritmia a lo largo de todo el semestre escolar. Contiene la relación de todos los temas de la planeación didáctica y presenta una guía de ejercicios donde cada uno viene con un desglose, que incluye: el análisis del problema, el diagrama de flujo (DF), el pseudocódigo y, adicionalmente, contienen el código en Scratch (Figura 1 y Figura 2).

Figura 1

Portada del material de la materia de Algoritmia que se empleó con los estudiantes durante el semestre escolar



Nota. Material elaborado por Monforte, L.; supervisado por Narváez, L.

Figura 2

Ejemplo de un ejercicio del material del curso

Ejercicio 1: Calcule la suma de dos números e imprima el resultado.

Datos de entrada:

Num1 = número 1

Num2 = número 2

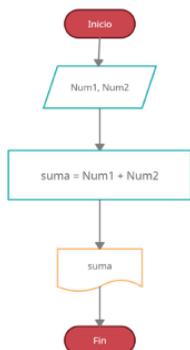
Datos de salida:

suma = suma de dos números

Proceso:

Una vez obtenidos los datos de entrada aplicar la fórmula: $suma = Num1 + Num2$

Diagrama de flujo:



Pseudocódigo:

Inicio

Leer Num1, Num2

Hacer suma = Num1 + Num2

Imprimir suma

Fin

Código:



Nota. Videojuegos de muestra

Se han desarrollado, a la fecha, varios videojuegos, que sirven de apoyo para proyectos que se desarrollan en la asignatura. De estos videojuegos, los alumnos obtienen ideas para crear sus propios proyectos de desarrollo. En particular, en este artículo se mencionan tres:

- Videojuego *Arcade Maya* conformado por cuatro juegos. El primer juego, llamado *Kukulcán* similar al *Snake*; el segundo, *Akbal* (noche azul), simula un ataque a Chichen Itzá semejante al juego *Galaga*; el tercero, *Pok ta pok*, tiene como base al juego de pelota maya; el último, *Guerrero Maya*, al estilo del famoso juego de *Donkey Kong* (Figura 3).
- Videojuego *La Bruja y el Mago*. Este es un juego de combate donde gana uno de los dos personajes después de un proceso de batalla (Figura 4).
- Videojuego *Travesía Maya*. Celebra un evento que recrea una de las tradiciones más antiguas de la cultura maya: una peregrinación que, año con año, realizan los canoeros mayas remando hacia la Isla de Cozumel para adorar a la diosa Ixchel con ofrendas y en busca del mensaje divino

de la diosa para su pueblo. Este videojuego está formado de tres minijuegos (Figura 5).

Figura 3

Videojuego Arcade Maya - pantalla inicial



Nota. Elaborado por alumnos de Algoritmia; dirigido por Narváez. L.

Figura 4

Videojuego La Bruja y el Mago - pantalla inicial

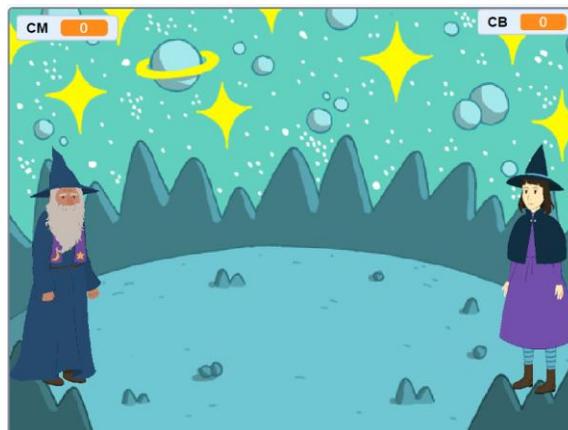


Figura 5*Videojuego Travesía Maya*

Nota. Elaborado por alumnos de Algoritmia; dirigido por Narváez. L.

Compendio de ejercicios

Este material se desarrolló para el Taller de Algoritmia con *Scratch*. Consiste en una relación de ejercicios de los diversos temas de la materia de Algoritmia. Cada ejercicio incluye un análisis de éste, especificado en datos de entrada, datos de salida y proceso, así como el código del ejercicio resuelto mediante *Scratch* (Figura 6).

Figura 6

Portada del compendio de ejercicios que se empleó con los estudiantes durante el Taller de Algoritmia con Scratch

*Compendio de animaciones*

Este material se creó para el Taller de Algoritmia con *Scratch*. Es una relación de cinco animaciones que emplean los temas de Algoritmia. Este compendio sirve de apoyo al compendio de ejercicios durante el taller. Cada animación incluye el paso a paso sobre cómo fueron desarrolladas, así como el código en *Scratch* (Figura 7).

Figura 7

Portada del compendio de animaciones que se empleó con los estudiantes durante el Taller de Algoritmia con Scratch



Aplicación de los materiales mediados con Scratch

El primer material empleado en el proceso es el del curso propedéutico, el cual se aplica previo al inicio formal del semestre, en el mes de julio. Incluye un conjunto de elementos que constituyen un pequeño curso cuyo objetivo es: Nivelar los conocimientos básicos de los alumnos, desarrollar habilidades y competencias que posibiliten a los estudiantes prepararse para el curso de Algoritmia, promoviendo la solución lógica y ordenada de problemas, e introducir al alumno al uso de los lenguajes de programación, sin el manejo de sintaxis específicas. La consecución de los objetivos mencionados se logra y para esto se emplea una metodología que se detalla en otro apartado.

Durante el semestre escolar se llevan a cabo, simultáneamente, el curso de Algoritmia y el Taller de Algoritmia con *Scratch*. Durante éstos se emplean el compendio de ejercicios, el compendio de animaciones y el material del curso. El objetivo de estos materiales fue que el alumno pudiera entender y emplear mejor las estructuras básicas de programación incluidas en la planeación didáctica de Algoritmia.

Por último, hacia el final del semestre se analizan, con el grupo, los videojuegos mencionados previamente, haciendo hincapié en las estructuras básicas empleadas en su desarrollo. El objetivo fue que le sirvieran al alumno para plantear su propio proyecto final, que consistió en el desarrollo de un videojuego en *Scratch* mediante el empleo de todas las estructuras estudiadas durante el semestre escolar.

II. METODOLOGÍA

Esta sección describe la metodología en la aplicación de cada material desarrollado, expuesto en los apartados previos. Según el objeto de estudio, el tipo de análisis y el papel que ejerce el investigador sobre las características que son objeto de estudio, la investigación es de tipo descriptiva (Hernández Sampieri et al., 2014). La meta del grupo involucrado fue el desarrollo de materiales que permitieran mejorar la situación que se presentaba.

La población se formó por todos los alumnos de la LIS de la UMT y la muestra fue de tipo no probabilística constituida de los alumnos que cursaron Algoritmia durante los semestres escolares comprendidos de agosto de 2018 a diciembre de 2021. A estos participantes les fueron aplicados el compendio de materiales desarrollados.

Proceso propuesto con los materiales del curso propedéutico

La metodología que se expone se ha venido aplicando en el mes de julio. Esto, a partir del 2019. A la fecha, se ha llevado a cabo en tres ocasiones, contando con la participación 49 alumnos seleccionados del proceso de admisión para estudiar la LIS. La Figura 8 muestra la metodología empleada con los materiales relacionados.

Figura 8

Metodología seguida en la aplicación del curso propedéutico



Nota. Tomado de Narváez y Martínez (2020)

Varios materiales fueron desarrollados para este curso:

- Ficha de datos generales.
- Prueba diagnóstica.
- Materiales para el curso: presentaciones, guías de ejercicios y planeaciones.
- Prueba de desempeño.

Este curso tiene una duración entre cinco y diez sesiones, de tres horas cada una. Es en modo presencial, se imparte en el aula de clase y el laboratorio (práctica). Primero, se aplica una ficha de datos generales y una prueba diagnóstica a los alumnos para determinar su nivel de conocimientos del área. Con base en lo obtenido se desarrolla el curso propedéutico. El último día del curso se evalúan los estudiantes mediante una prueba de desempeño, para verificar su avance. Al finalizar el proceso se analizan los resultados obtenidos.

Proceso propuesto con el compendio de ejercicios, el compendio de animaciones y el material del curso

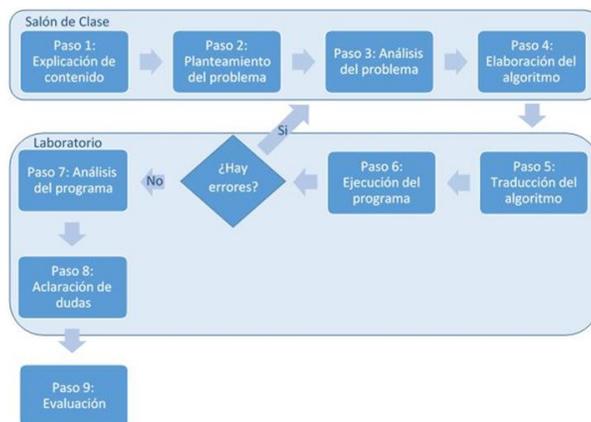
La materia de Algoritmia se imparte a la par del Taller de Algoritmia con *Scratch* y los períodos en que han sido impartidos los cursos citados son los siguientes:

- Semestre Agosto – Diciembre 2018.
- Semestre Agosto – Diciembre 2019.
- Semestre Septiembre 2020 – Enero 2021.
- Semestre Agosto – Diciembre 2021.

Durante los cuatro semestres mencionados, participaron un total de 87 alumnos. El curso de Algoritmia está formado con un total de 112 horas, de las cuales 72 son presenciales y 40 no presenciales, distribuidas en 16 semanas que forman el semestre escolar. En cada periodo semestral al Taller de Algoritmia con *Scratch* se le dedicó de 36 a 40 horas. La coordinación de la LIS asignó tres sesiones a la semana para los cursos; dos de las cuales se dedican a Algoritmia y una al Taller (Figura 9).

Figura 9

Metodología empleada en el curso Algoritmia y el Taller de Algoritmia con Scratch



Nota. Tomado de Narváez et al. (2019)

En una semana típica de clases durante el semestre escolar, en dos de las tres sesiones que se tienen a la semana con el grupo, se emplea el siguiente proceso (Narváez et al., 2019):

- 1) Explicación de contenido. En esta primera fase el profesor explicó las estructuras con la ayuda de una presentación, al final de la cual se analizaron ejercicios y ejemplos. Por último, el alumnado resolvió problemas similares a los analizados para practicar lo estudiado.
 - 2) Planteamiento del problema. En el aula de clase, el profesor planteó ejercicios a resolver por medio de un diagrama de flujo.
 - 3) Análisis del problema. El alumno analizó el ejercicio determinando cuáles son los datos de entrada, los datos de salida y el proceso necesario a seguir para convertir los datos de entrada en los de salida. Proceso desarrollado con la guía del profesor.
 - 4) Elaboración del algoritmo. El alumno, con la información generada en la etapa tres construyó el diagrama de flujo.
 - 5) Traducción del algoritmo. Esta etapa, con la guía del docente, se trabajó en el laboratorio. Se partió del diagrama de flujo y se tradujo al lenguaje de programación *Scratch*. Finalizado el programa, el alumno añadió conceptos de animación para hacerlos más dinámicos. De este modo exploró la herramienta buscando mejorar su actividad. Por consiguiente, de modo paulatino y de forma activa, aprendió el manejo de la TIC y adquirió y construyó los conocimientos básicos necesarios.
 - 6) Ejecución del programa. Finalizado el programa, el alumno procedió con la ejecución, la cual pudo *correr* bien o, en su defecto, presentar errores (en el caso de que en la etapa cinco se hubieran codificado mal). Cuando se detectaron errores se regresó a la etapa tres.
 - 7) Análisis del programa. Se procedió a analizar el programa junto con el diagrama de flujo para comprender cabalmente cada una de las estructuras empleadas y su proceso de traducción al lenguaje de programación.
 - 8) Aclaración de dudas. El profesor hizo la retroalimentación del programa y el diagrama de flujo generado, aclarando las dudas surgidas en el proceso.
 - 9) Evaluación. Con base en una rúbrica establecida por el profesor, se procedió a la evaluación de los resultados generados.
-

- 10) Práctica. En este punto, se le distribuyó al alumnado el material del curso. Él tuvo que realizar ejercicios relacionados con los temas estudiados, por lo que les sirvió de apoyo para verificar si fueron realizados de modo correcto.

En la tercera sesión semanal, el proceso fue:

- 1) Taller. En esta etapa se trabajó en el laboratorio de cómputo elaborando los ejercicios vistos en las dos primeras sesiones de la semana mediante *Scratch*, para entender a fondo el funcionamiento de las estructuras estudiadas.
- 2) Práctica. Posteriormente, el alumnado llevó a cabo un proceso de práctica de ejercicios similares a los estudiados apoyándose del compendio de ejercicios. Esta fue una fase de trabajo individual del estudiante.
- 3) Clases avanzadas. Hacia el final de los cursos, en esta sesión se realizaron diversas animaciones que incluyeron todos los temas de la planeación para revisión de puntos especiales, así como también para tomar ideas para la elaboración de sus proyectos. Se le entregó al alumnado un compendio de animaciones, las cuales fueron resueltas en su totalidad en el aula de clase a modo de práctica.

Proceso propuesto con los videojuegos de muestra

Como parte de las actividades de aprendizaje de Algoritmia, el alumno entregó un proyecto derivado del curso de Algoritmia y del taller Algoritmia con *Scratch*, en el cual plasmó los conocimientos adquiridos relacionados con las estructuras básicas y la lógica de programación. Este proyecto lo desarrollaron mediante el lenguaje de programación por bloques *Scratch*.

Durante el taller, los alumnos aprendieron a usar la herramienta *Scratch* desarrollando juegos y animaciones básicas. Este proceso sirvió de base al alumnado para crear su proyecto final usando la metodología del aprendizaje basado en proyectos (Narváez & López, 2021):

-
- Paso 1: Se introdujo al alumno al entorno del lenguaje de programación *Scratch*.
 - Paso 2: Se desarrollaron habilidades y competencias para la creación de sus videojuegos mediante animaciones, programas y juegos básicos.
 - Paso 3: Se analizaron los videojuegos de muestra *Arcade Maya*, *La bruja y el mago*, y *Travesía Maya*. Los alumnos interactuaron con los videojuegos, mediante la revisión del código, indagando las diversas rutinas que implementaron para que le sirviera de base en la construcción de su proyecto.
 - Paso 4: Los alumnos formaron equipos colaborativos para el desarrollo de los videojuegos.
 - Paso 5: Se empleó una estrategia metodológica en la elaboración de los proyectos. En este caso, el aprendizaje basado en proyectos para diseñar, programar y depurar sus videojuegos.
 - Paso 6: Se presentaron y evaluaron los videojuegos resultantes.

Algunos aspectos de interés durante el desarrollo de los proyectos fueron:

- Se incluyeron las estructuras básicas de programación como son: decisión, ciclos, operadores, variables, entre otros.
 - Se diseñó y documentó la narrativa del videojuego y se recopiló información para crearlo.
 - Se crearon y recopilaron los componentes que fueron empleados en los proyectos como son: personajes, fondos y sonidos.
 - Se programó el videojuego con interacción de dos usuarios de modo simultáneo.
 - Se incluyó al videojuego aspectos de la cultura maya, factor de interés para la UMT.
 - Se documentó el videojuego incluyendo el manual para el usuario.
-

Al igual como se experimentó en Barrera y Montaña (2015), se destaca la creatividad que tienen los estudiantes y cómo esta emerge en forma natural en las últimas sesiones, donde tuvieron que desarrollar su propio videojuego. La creación es un desafío para el estudiante y las reglas que ellos mismos se imponen superan las expectativas de lo que el docente esperó, generando trabajos de gran calidad, no únicamente en la parte de programación, sino también en otros aspectos como en el diseño de personajes y la creación de la narrativa que el videojuego contó.

III. RESULTADOS

En cuanto al objetivo planteado, se crearon cinco materiales, los cuales fueron aplicados mediados con el lenguaje de programación *Scratch*. Cabe hacer mención que, en consecuencia, todo sumó para conseguir una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes. El material para el propedéutico se impartió a 49 estudiantes en tres ocasiones y los materiales para Algoritmia y el Taller de Algoritmia con *Scratch* fueron impartidos a 84 alumnos en cuatro ocasiones (Tabla 1).

Tabla 1

Alumnos participantes en el curso de Algoritmia y en el Taller de Algoritmia con Scratch

Semestre	Total de alumnos participantes
Agosto – diciembre 2018	20
Agosto – diciembre 2019	19
Septiembre 2020 – enero 2021	27
Agosto – diciembre 2021	18
Total	84

Es importante decir que, antes de impartir el curso con los materiales descritos, se impartió Algoritmia en dos ocasiones sin el materiales ni alguna herramienta TIC para apoyar al alumno (Tabla 2).

Tabla 2*Alumnos que cursaron Algoritmia sin el uso de materiales de apoyo y/o TIC*

Semestre	Total de alumnos participantes
Agosto – diciembre 2016	12
Agosto – diciembre 2017	12
Total	24

Fue importante saber si el empleo de estos materiales en los cursos descritos repercutió de algún modo en el rendimiento académicos de los estudiantes. Para generar resultados se recopilaron y emplearon las actas de examen final de los cursos señalados, tanto de los semestres mencionados en la Tabla 1, los cuales emplearon los materiales creados; así como también los citados en la Tabla 2, los cuales fueron impartidos del modo tradicional (sin el uso de ningún tipo de material adicional, solamente papel y lápiz). Los resultados se presentan considerando tres aspectos: el promedio de los grupos, la cantidad de aprobados y reprobados y el nivel de dominio (Tabla 3).

Tabla 3*Resultados con aplicaciones de materiales y el modo tradicional*

Estrategia	Promedio	Aprobados	Reprobados	Nivel de dominio SS* o SA*
Modo tradicional	75.75	70.83%	29.17%	54.17%
Usando materiales	83.34	90.48%	9.52%	78.57%

Nota. *SS = Sobresaliente; *SA = Satisfactorio.

Al comparar los grupos del modo tradicional con aquellos que emplearon los materiales creados, se verifica que en los cursos que emplearon éstos, el promedio de los alumnos incrementó en 7.59 puntos; la cantidad de aprobados se elevó un 19.65%. En consecuencia, el porcentaje a reprobados disminuyó. El nivel de dominio en los niveles de sobresaliente y satisfactorio tuvo una mejoría del 24.4%.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se presentaron diversos materiales creados especialmente para el apoyo de la materia de Algoritmia que se imparte en la LIS, mismos que se han venido utilizando durante cuatro semestres escolares. Todo esto para ayudar al alumno en el aprendizaje de la materia y en consecuencia elevar su rendimiento académico.

Como se ha podido observar en la exposición de los materiales, su uso se encuentra mediado por la herramienta TIC de programación por bloques *Scratch*. Esto es algo valioso en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que, como mencionan García et al. (2017), las TIC juegan un papel importante como apoyo en la interacción con actividades didácticas que integran lo visual, novedoso e interactivo, promueven nuevas formas de enseñanza y facilitan la búsqueda de información y comunicación, entre otras tareas de interés.

Moreno (1996) planteaba que, desde el punto de vista de la didáctica, los materiales empleados en la docencia deberían cumplir con algunos criterios. Entre estos, citaba que deben ser una herramienta de apoyo o ayuda para el aprendizaje; en consecuencia, deben ser útiles y funcionales, no deben sustituir al docente y desde una perspectiva crítica los participantes deben participar en su construcción. Estos criterios se han seguido en el desarrollo de los materiales que se han expuesto en este artículo.

Se coincide plenamente con García et al. (2017), al decir que el empleo de las TIC brinda una oportunidad para estudiar, acceder al mercado laboral, como una estimulación visual, auditiva o perceptiva o como un sistema alternativo de comunicación.

Muchos son los autores que han empleado la herramienta TIC *Scratch* en sus cursos de introducción a la computación, razón por la cual se decidió emplear en este proceso investigativo del cual se obtuvieron buenos resultados (Cárdenas et al., 2021; Velázquez et al., 2023; Pérez-Narváez et al. 2020).

Los resultados obtenidos de las actas de examen final de la materia se analizaron partiendo de tres formas diferentes y los resultados obtenidos satisfactorios; esto representan un indicador de estar en el camino adecuado, ya que

se logra el objetivo propuesto, quedando en evidencia la creatividad, el análisis y el desarrollo de la lógica computacional en el alumno. El estudiante tiene un rendimiento académico mejor, al compararlo con los resultados obtenidos de los cursos que se han impartido sin el empleo de materiales de apoyo y/o de herramientas TIC. Es decir, en el modo tradicional de enseñanza.

Es deseable desarrollar estrategias que permitan el entendimiento más a fondo de los resultados encontrados para verificar que el uso de estos materiales efectivamente están marcando una diferencia significativa profunda, razón por la cual en los semestres venideros se está planeado implementar una medición relacionada con el pensamiento computacional de los estudiantes que ingresan a la LIS en la UMT.

REFERENCIAS

- Barrera Capot, R., & Montaña Espinoza, R. (2015). Desarrollo del Pensamiento Computacional con Scratch. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2015*. Santiago, Chile.
<https://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/616-620.pdf>
- Cárdenas, J., Puris, A., Novoa, P., Parra, A., Moreno, J., & Benavides, D. (2021). Using Scratch to Improve Learning Programming in College Students: A Positive Experience from a Non-WEIRD Country. *Electronics*, 10, 1180.
- Díaz, K., Fierro, E., & Muñoz, M. (2018). La enseñanza de la programación. Una experiencia en la formación de profesores de Informática. *Educación*, 27(53).
- Fuentes Rosado, J. I., & Moo Medina, M. (2017). Dificultades de aprender a programar. *Revista Educación en Ingeniería*, 12, 76–82.
- García, M., Reyes, J., & Godínez, G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Interamericana, México.
- Insuasti, J. (2016). Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 10(2), 234–246.
- Juárez Viveros, J. L., López Gerardo, M. C., & Villareal González, Y. (2016). Estrategias para Reducir el Índice de Reprobación en Fundamentos de Programación de Sistemas Computacionales del I.T. Mexicali. *Revista de Gestión Empresarial y Sustentabilidad*, 2(1), 25–41.
- Moreno, I. (1996). Las nuevas tecnologías como nuevos materiales curriculares. *Revista Educación y Medios*, 2, 40-47.
- Narváez Díaz, L., & López Martínez, R. (2020). Propedéutico como estrategia de apoyo en una asignatura de la Licenciatura en Ingeniería de Software de la Unidad Multidisciplinaria Tizimín. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 7(14).
- Narváez Díaz, L., & López Martínez, R. (2021). Creación de Videojuegos como Estrategia Educativa en Algoritmia. *Revista Internacional Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 1(2), 22–30.
- Narváez Díaz, L., López Martínez, R., & Morita Alexander, A. (2019). Uso del Lenguaje de Programación Scratch en la Materia Algoritmia para Mejorar la Comprensión de las Estructuras Básicas de Principios de Programación [conferencia]. *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Chetumal*. Chetumal, México.
<https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/5e2b22641f921b2e5a9f992/1579885193793/Memorias+Academia+Journals+Chetumal+2019+--+Tomo+07.pdf>
- Pérez-Narváez, H., Roig-Vila, R., & Jaramillo-Naranjo, L. (2020). Uso de SCRATCH en el aprendizaje de Programación en Educación Superior. *Revista Cátedra*, 3(1), 28-45.

Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137–172.

Salgado Castillo, A., Alonso Berenguer, I., Gorina Sánchez, A., & Tardo Fernández, Y. (2013). Lógica algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional: Una propuesta didáctica. *Didáctica y Educación*, IV(1), 57-76.

Velázquez, J., Paredes, M., Cavero, S., & Palacios, D. (2023). Mejora de una asignatura para la formación del profesorado en programación basada en bloques. *Actas de las XXIX Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática*, Granada, España.

Capítulo 6. Cualquier punto de partida para contribuir en la transformación digital es mejor que no comenzar nunca, este primer paso se ha dado

Yuliana Mancera Ortiz

Universidad Autónoma de Querétaro, México

yuliana.mancera@uaq.mx

ORCID: 0009-0004-7421-7517



De vez en cuando, una nueva tecnología, un antiguo problema y una gran idea se convierten en una innovación.

Dean Kamen

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el incremento del uso de los dispositivos móviles ha permitido la implementación del diseño de aplicaciones con las que se pretende facilitar a las/os estudiantes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro, México (EBA-UAQ), el acceso a tutorías, a efecto de sentirse acompañados y atendidos durante el lapso que comprende este nivel de estudios.

El aprovechamiento de sus ventajas permite la mejora de la calidad de atención, el análisis de los resultados efectivos en el trabajo de tutorías. Además, provee datos valiosos para abordar el fenómeno de la deserción escolar. Se considera de gran utilidad el sistema de tutorías que existe en la EBA-UAQ, por lo que se propone la implementación de este mecanismo de gestión de apoyo al estudiantado en su modalidad semiescolarizada, con la posibilidad de que también pueda emplearse para facilitar el seguimiento tutorial en la modalidad presencial y virtual.

Los fundamentos del Programa Nacional de Tutorías Académicas en la Educación Media Superior se remontan, por lo menos, a la década de los noventa, aunque fue en los inicios del siglo XXI que cobraron mayor impulso. Con la puesta en marcha de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) en 2008, la tutoría se incluyó como uno de sus ejes rectores, dada su importancia en los modelos educativos centrados en el aprendizaje. Las nuevas concepciones pedagógicas implican reconocer que la función del docente no solo se limita a la de *transmisor de conocimiento*, ahora se concibe como un agente socializador que contribuye a la construcción de conocimientos, habilidades y actitudes por parte del estudiantado. Para ello, es preciso que participe en la generación de ambientes adecuados, donde fomente el diálogo simétrico, que tome en cuenta las necesidades e intereses de los jóvenes y las características del contexto social en que viven. En consecuencia, urge resignificar el papel del maestro, ampliar sus alcances en el plano socio-afectivo con el fin de evitar situaciones de riesgo académico a partir del acompañamiento para

incidir en la disminución de la deserción escolar (Mancera, Y., Martínez, H., & Xicoténcatl, G., 2022).

La propuesta de un diseño, desarrollo y uso de una aplicación digital de apoyo para realizar tutorías virtuales en el Bachillerato Semiescolarizado de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, pretende posibilitar un esquema como medida para el seguimiento de los estudiantes y contribuir así a la reducción de los índices de reprobación y deserción. En este sentido, con el diseño de una aplicación digital se busca apoyar el sistema de tutoría, mejorar el seguimiento académico y dar continuidad efectiva al estudiantado de bachillerato, lo que sin duda redundará en un mejor desarrollo académico de su parte.

Características de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro

La EBA-UAQ tiene sus inicios en el Colegio Civil del estado de Querétaro. A partir de 1869 dio inicio la Escuela Preparatoria y las Escuelas Profesionales en el estado de Querétaro, México. En esta ley se estableció que la duración de los estudios preparatorios debía ser de seis años (UAQ, 2022). Con el paso de los años hubo ajustes, rediseños, ampliación y reducción del número de años. Sin embargo, la modalidad siguió siendo presencial.

No fue sino hasta el 2006 cuando dio inició el Bachillerato Semiescolarizado, con la intención de atender la gran demanda que se tenía en el estado de Querétaro, México, de brindar educación del nivel medio superior de calidad. En la actualidad, el Bachillerato Escolarizado está presente en el municipio de Querétaro, zona urbana con los planteles Norte y Sur; en el municipio de Querétaro zona Santa Rosa Jáuregui con el plantel Bicentenario; en el municipio El Marqués con el plantel Amazcala; en los municipios Huimilpan, Amealco, San Juan del Rio, Pedro Escobedo, Colón, Arroyo Seco con el plantel Concá, Pinal de Amoles y Jalpan.

Los planteles de Bachillerato Semiescolarizado son cinco. Están ubicados en el municipio de Querétaro con el plantel centro; en el municipio de El Marqués con el plantel Amazcala; además de los planteles Amealco, San Juan del Rio y Jalpan. Próximamente se abrirán en esta misma modalidad dos planteles dentro del municipio de Querétaro, zona Santa Rosa Jáuregui en el plantel Bicentenario y en el municipio

de Tolimán (Acela, M., Zamora, C., López E., Martínez H., Ochoa, R., & Rodríguez J., 2020, p. 101).

Con relación a lo mencionado por Mejía et al. (2011), el Bachillerato Semiescolarizado se constituyó en el 2003 como parte del proyecto COBERTURA de la Comisión de Reforma del Bachillerato (COREBA), con las características de ser propedéutico, general y único; un modelo flexible basado en la multi e interdisciplinaria, así como en la enseñanza centrada en el aprendizaje. Aunque, como ya se dijo, inició formalmente en 2006. Surgió como una respuesta de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, a través de la Escuela de Bachilleres para atender la demanda del nivel medio superior y con ello ampliar la cobertura educativa. La modalidad Semiescolarizada se basa en el acuerdo 445 de la Secretaría de Educación Pública, Diario Oficial de la Federación (DOF, 1995).

Originalmente, el Bachillerato Semiescolarizado tiene sustento curricular en el Plan de Estudios 2003, constituido por 42 asignaturas y los programas escolares aprobados por consejo académico y universitario. Se organizó académicamente de la misma forma que el Bachillerato Escolarizado, para cursarlo en un tiempo mínimo de 18 meses. La modalidad se estructuró con seis trimestres; con asignaturas escolarizadas (57%) y asignaturas en asesorías (43%), intensivo, con 8 semanas clases y asesorías, y una semana para la realización de los exámenes finales. El Bachillerato Semiescolarizado atiende a estudiantes a partir de los 19 años que no iniciaron sus estudios de bachillerato en tiempo, y a quienes provienen de subsistemas diferentes al Bachillerato de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) que no terminaron sus estudios y que han obtenido un certificado parcial.

Su modelo se encuentra centrado en el aprendizaje, multi e interdisciplinario y flexible, ya que la propuesta establece que el 80% del curso será presencial y el 20% a distancia. El plan curricular, su descripción y estructura, está basado en cinco ejes, cuatro académicos y uno metodológico. En el aspecto administrativo son patentes los procesos de admisión, permanencia y egreso. En 2020, hubo la necesidad de reestructurar el plan de estudios debido a que requería modificaciones profundas. Una de ellas fue la de consolidar dicha modalidad y que pasara de *semiescolarizada* a *mixta*, atendiendo las características del Estatuto Orgánico de la institución en su artículo 15, en concordancia con lo establecido en el Acuerdo Secretarial 445 (SEP, 2008) y el artículo 45 del Ley General de Educación (DOF, 2019).

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para identificar los efectos de la implementación de la tutoría a través de una aplicación digital móvil, se realizó una investigación cuantitativa. Participaron alumnos y alumnas de la Escuela de Bachilleres del plantel Semiescolarizado de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. La muestra se conformó en dos grupos: el grupo matutino, con 29 estudiantes (causaron baja dos de ellos); el grupo de segundo semestre vespertino, con 12 estudiantes. Ellos aprovecharon de manera productiva este acompañamiento mediante la orientación y asesoramiento en la dimensión académica, personal e incluso social. Estas dimensiones implicaron aprendizaje, toma de decisiones y resolución de problemas, influyendo directamente en el rendimiento académico. No obstante, entre los resultados significativos, se pudo identificar que la deserción escolar permea de manera considerable y los factores que inciden en ella marcaron la prioridad de reducir los altos índices de deserción como variable de estudio dependiente.

La Escuela de Bachilleres en su modalidad semiescolarizada de la UAQ no es ajena a la problemática de la deserción. Por eso, se propuso la aplicación *TutoriApp* (2023) para su implementación en la tutoría. El caso de estudio se presentó por medio de la investigación cuantitativa cuasi experimental. En palabras de Matos y Pasek (2006), significa tener el control y la repetición del proceso porque constituyen el eje central, donde surgen diseños experimentales y cuasi experimentales conocidos también como pre-experimentales o instrumentos de recolección de datos válidos y confiables. “Su base metodológica es el ideal físico-matemático [...] Su método procede de la observación de muchos datos para generalizar formulando leyes generales que expliquen la realidad” (Pasek & Matos, 2006, p. 112).

Acorde al enfoque, el instrumento diseñado para la recolección de los datos fue una escala de Likert; herramienta para inferir relaciones causales. En este caso se aplicó a la muestra de los dos grupos: grupo control y grupo experimento. En el grupo experimento se trabajó y aplicó la tutoría por medio de la aplicación móvil; a diferencia del grupo control, donde no se aplicó, siendo el grupo que permite comparar si hay mejoras o no. En este sentido, se manejaron las dos variables propuestas: dependiente (deserción) e independiente (uso de TIC por medio de una App para trabajo de tutoría).

Variables

Se determinaron dos variables:

- Variable dependiente (deserción)
- Variable independiente (uso de TIC)

Se sabe que la deserción escolar está ligada al concepto de abandonar. Si lo aplicamos al ámbito educativo, entendemos que desertar es el abandono que realizan los estudiantes de sus estudios formales al estar inscritos en una institución, a causa de múltiples factores que le imposibilitan seguir adelante. Del Castillo (2012) considera la deserción escolar como: “El abandono de parte de los educandos y educadores si nos referimos a las instituciones educativas, no sólo de las aulas donde se adquieren conocimientos, sino también el abandono de sus sueños y perspectivas de una vida futura provechosa y responsable que los llevaría a invalidar su futuro, el cual no es mañana sino hoy” (Del Castillo, 2012, p. 14).

En relación con lo anterior, Páramo y Correa parecen coincidir con Del Castillo, pues consideran la deserción escolar como una elección del estudiantado a causa de factores internos y externos de su entorno. Por otro lado, Moreno (2013) no parece coincidir con estas posturas, pues afirma que no siempre la deserción es una situación desarrollada a raíz de la decisión de una persona; en ocasiones, es causante del papel ejercido por las instituciones, que impiden a la población el acceso a la educación, situación común en países en vías de desarrollo.

Respecto a la variable independiente, se propone el uso de TIC; en este caso con el diseño de *TutoriApp* para el trabajo de tutoría bajo la modalidad virtual. Una aplicación es un programa de software diseñado para funcionar de manera específica en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, computadoras o tabletas. *TutoriApp* es una aplicación accesible diseñada para dispositivos móviles, cuenta con una gama de opciones como parte esencial de su creación. Su diseño facilita su manejo para personas de todas las edades. La aplicación contiene interacciones activas que permiten el acceso a las siguientes funcionalidades:

- Solicitar tutoría.
- Seguimiento de tutoría.
- Información de los tutores.
- Quejas y sugerencias.
- Preguntas frecuentes.
- Mensajes.
- Avisos de privacidad.
- Cerrar sesión.

Indicadores de las variables

Para la selección de indicadores, se recurrió a los datos recopilados que posteriormente fueron ordenados con base a ciertas características intrínsecas, tales como validez, objetividad, replicabilidad, sensibilidad y especificidad. Asimismo, a varias características operativas como disponibilidad, fiabilidad, simplicidad y comparabilidad. La aplicación de los criterios en forma apropiada garantizó la utilidad de los mismos, de tal forma que fueran comparables y que permitieran medir el cumplimiento de estándares en forma sistemática. En la siguiente tabla se aprecian los ítems y los indicadores que fueron tomados en cuenta.

Tabla 1

Ítems e indicadores

Ítems	Indicadores
1. El alto índice de materias reprobadas es un factor de deserción escolar en mi plantel.	Asesorías o tutorías académicas.
2. Los factores relacionados con procesos administrativos podrían representar un factor de deserción escolar.	Generación de mecanismos compensatorios y de gestión institucional para proveer servicios de orientación y canalización.
3. Considero que la falta de compromiso personal es un factor de deserción escolar en mi plantel.	Disposición de los estudiantes para recibir la tutoría.
4. Sé lo que es la tutoría.	Generación de mecanismos compensatorios y de gestión institucional para proveer de acciones sistemáticas.

Tabla 1
Ítems e indicadores

Ítems	Indicadores
5. Pienso que existe la necesidad de contar con un maestro-tutor para aclarar información de carácter personal y administrativa.	Generación de mecanismos compensatorios y de gestión institucional para proveer servicios de orientación y canalización.
6. Tengo información acerca de algún tipo de beca que oferta la UAQ a la cual podría acceder.	Generación de mecanismos compensatorios y de gestión institucional para proveer servicios de orientación y canalización.
7. Tengo conocimiento de mis obligaciones y derechos por ser alumno inscrito del bachillerato semiescolarizado de la UAQ.	Disposición de los estudiantes para recibir la tutoría.
8. Considero importante la canalización a alguna asesoría académica para aclaración de dudas de algún tema en específico.	La tutoría y su seguimiento.
9. Considero importante la necesidad de contar con un sistema de tutoría y/o asesoría relacionada con información administrativa como: Fechas de inscripciones, emisión de recibo de pago vía portal, alta o baja de materias, baja total del trimestre o cuatrimestre, inscripción a exámenes de regularización, horario de docentes para asesorías, etc.	Generación de mecanismos compensatorios y de gestión institucional para proveer servicios de orientación y canalización.
10. Considero que la implementación de un sistema de acompañamiento escolar, podría contrarrestar el riesgo de la deserción en lo personal.	Generación de mecanismos compensatorios y de gestión institucional para proveer servicios de orientación y canalización.
11. Diario me encuentro conectado a internet al menos 12 horas al día.	Disposición de los estudiantes para recibir la tutoría.

Instrumento de investigación, medición y recolección de datos

En el manejo de los datos se trabajó por medio de un instrumento de investigación, medición y recolección de datos, el cual permitió la evaluación de la pertinencia y factibilidad de la aplicación de la tutoría. Derivado de lo anterior, se consideró la Escala Likert como instrumento de recolección de datos a una muestra de 39 estudiantes. Los alumnos participantes en el estudio fueron informados sobre la prueba piloto y sobre el manejo de la aplicación en los dos grupos. Posteriormente, dieron su consentimiento para participar en el estudio, acorde a la Declaración de Helsinki. Para llevar a cabo este proceso se sometió a aprobación por parte del Centro

de Estudios sobre Educación Media Superior de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (CEEMS-EB).

La escala Likert resultó de gran ayuda porque se necesitaba la evaluación de opiniones en la recolección de los datos cuantitativos. Este proceso facilitó la tarea de redactar los ítems (juicios a modo de afirmaciones) que solicitaron la reacción del sujeto (estudiantes). Asimismo, el valor numérico de cada categoría permitió una puntuación total, indicando la posición del sujeto dentro de la escala. Por lo anterior se logró la medición de los contenidos procedimentales como la validez y confiabilidad de datos. El instrumento generó validez y confiabilidad al ser piloteado, observado y finalmente validado para la evaluación de opiniones en la recolección de datos cuantitativos, por medio del manejo de una serie de ítems, permitiendo de esta manera una puntuación total. Esta escala fue sometida y validada por juicio de expertos, aplicando un pre-test y pos-test a los dos grupos (Figura 1).

Figura 1

Instrumento de investigación, medición y recolección de datos

Indicaciones: Encierra en un círculo el número de tu respuesta a cada afirmación considerando la siguiente clave:

1	2	3	4	5
Total desacuerdo	Parcial desacuerdo	Ni acuerdo/ni desacuerdo	Parcial acuerdo	Total acuerdo

1.- El alto índice de materias reprobadas es un factor de deserción escolar en mi plantel.	1 2 3 4 5
2.- Los factores relacionados con procesos administrativos que desconozco pueden ser un factor de deserción escolar.	1 2 3 4 5
3.- Considero que la falta de compromiso personal es un factor de deserción escolar en mi plantel.	1 2 3 4 5
4.- Sé lo que es la tutoría.	1 2 3 4 5
5.- Pienso que existe la necesidad de contar con un maestro-tutor para aclarar información de carácter personal y administrativa.	1 2 3 4 5
6.- Tengo información acerca de algún tipo de beca que oferta la UAQ a la cual podría acceder.	1 2 3 4 5
7.- Tengo conocimiento de mis obligaciones y derechos por ser alumno inscrito del bachillerato semiescolarizado de la UAQ.	1 2 3 4 5
8.- Considero importante la canalización a alguna asesoría académica para aclaración de dudas de algún tema en específico.	1 2 3 4 5
9.- Considero importante la necesidad de un sistema que envíe mensajes a correo electrónico sobre información administrativa como: Fechas de inscripciones, emisión de recibo de pago vía portal, alta o baja de materias; baja total del trimestre, inscripción a exámenes de regularización, horario de docentes para asesorías, etc.	1 2 3 4 5
10.- Considero que la implementación de un sistema de acompañamiento escolar, podría contrarrestar el riesgo de la deserción escolar en mi caso personal.	1 2 3 4 5
11.- Diario me encuentro conectado a internet de 6 horas a más tiempo.	1 2 3 4 5

Posterior a ello, la escala se aplicó a los grupos ya descritos para que la contestaran en dos momentos. Tanto en el caso del grupo experimento, como en el grupo control como pre-test y como post-test. Lo anterior se realizó con *Google Forms*, software de administración de encuestas gratuito de la suite de *Google*.

Alpha de Cronbach

Como método para estimar la confiabilidad, se consideró el coeficiente Alpha de Cronbach ya que se utilizó una escala validada, tratándose de las alternativas de respuestas tipo Likert, dando a conocer la consistencia interna de esta misma. Es decir, la correlación entre los ítems, estableciendo homogeneidad. Este coeficiente oscila entre -1.0 y 1.0. Puede tomar valores entre 0 y 1, donde: 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total (Campo-Arias, 2006). El coeficiente Alpha de Cronbach fue calculado mediante la varianza de los ítems, determinando que, cuanto menor sea la variabilidad de respuesta, es decir, que haya homogeneidad en las respuestas dentro de cada ítem, mayor será el Alpha de Cronbach (Figura 2).

Figura 2

Resultados de la aplicación del coeficiente Alpha Cronbach



Para la investigación:

- Recolección de datos para el trabajo de investigación válido y confiable.

La recolección de datos se centró en la construcción de los instrumentos empleados con la finalidad de recabar información válida y confiable (Corral, 2009). En este sentido, la recopilación de información cumplió con el objetivo de la intervención para la toma de decisiones. Lo anterior, con el respaldo del diseño preciso del instrumento con sus respectivas adaptaciones, que finalmente mostró resultados de contenido útil y fidedigno sobre el problema de estudio. De tal modo que la validez está sustentada al referir el grado en que el instrumento de investigación arrojó información pertinente y relativa al cumplimiento de la propuesta para la implementación *TutoriApp*.

En cuanto a la confiabilidad, permitió visualizar con exactitud y precisión el procedimiento de medición. Los coeficientes de confiabilidad proporcionaron una indicación de la extensión, en que las medidas resultantes se manifestaron consistentes, considerando que la utilidad práctica está relacionada con factores que reaccionan al contexto del instrumento de investigación aplicado. Se observó que la validez se vinculó directamente con el desarrollo del instrumento, así como la definición de los ítems ajustados a los objetivos contenidos en el marco teórico de la presente investigación.

Cabe señalar que la prueba piloto garantizó la visualización de factores para evitar, tanto la imprecisión en las instrucciones, estructura sintáctica de las oraciones, ambigüedad en la formulación de los reactivos, congruencia en el contenido de los ítems, así como el patrón identificable de las respuestas.

Para la evaluación de confiabilidad o la homogeneidad de los ítems empleados, fue designada la exactitud con que el conjunto de puntajes midió lo que se pretendía. Derivado de lo expresado, se encontró que un gran número de estudiantes piensa que la implementación de un sistema de acompañamiento podría contrarrestar el riesgo de deserción escolar, por lo que se considera de vital trascendencia el uso de TIC en este rubro, que le permita al estudiante sentirse acompañado en todo momento

El correcto funcionamiento de la programación en la aplicación móvil, denota que la importancia y precisión del desarrollo de software es indispensable para el

funcionamiento de *TutoriApp*. Del mismo modo, la correcta implementación del proceso para llevar a cabo la tutoría permitió la detección temprana de factores desercionables imprescindibles para alumnos en riesgo. Al ser identificados estos factores, se brindaron herramientas adecuadas que determinaron estrategias de retención, ajustadas a las particularidades de cada caso presentado.

La toma de acciones potencializa beneficios para los y las estudiantes, puntualizando que la tutoría llevada a cabo por medio del procedimiento anteriormente señalado impactó de manera favorable, al no abonar a la deserción escolar. Del mismo modo permitió visualizar factores que intervienen en la toma de decisiones, las cuales definen el mejor rumbo para la institución por parte de los directivos, una vez analizados los resultados.

En función de lo anterior, se optimizaron los objetivos de la aplicación móvil, cumpliendo con la función de cada uno de los usuarios (roles y perfiles) modelando así la interactividad con la aplicación. Pese a las innumerables ventajas que la tutoría ofrece, definitivamente la tutoría virtual brinda una mayor apertura a un mundo de información universal, permitiendo actividades auténticas y abonando al aprendizaje continuo, personalizado y siempre en consideración de las necesidades educativas específicas de los estudiantes.

En este sentido, se apoya la propuesta de la incorporación de las tutorías en la Escuela de Bachilleres plantel Semiescolarizado de la Universidad Autónoma de Querétaro, por medio de la aplicación móvil implementada. Esta acción reflejó de manera trascendente aportaciones importantes en la formación de los estudiantes, así como el desarrollo efectivo del tutor al cumplir con los objetivos planteados.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se comprueba que son necesarias las tutorías para evitar el rezago, riesgo y deserción entre los estudiantes. Los alumnos asistidos por la tutoría finalizaron el cuatrimestre con calificaciones aprobatorias. Del mismo modo, no causaron baja. Asimismo, las sesiones de tutoría surtieron efecto, de acuerdo a lo expresado por los estudiantes y lo demostrado en los resultados del análisis comparativo. Pero no fue el único resultado positivo: se logró evidenciar la importancia de la canalización de asesorías académicas para la aclaración de dudas de algún tema en específico.

Por los datos obtenidos se considera importante la necesidad de contar con un sistema de tutoría y/o asesoría relacionada con información administrativa como: fechas de inscripciones, emisión de recibo de pago vía portal, alta o baja de materias, baja total del trimestre o cuatrimestre, inscripción a exámenes de regularización, horario de docentes para asesorías, etc. Se considera que la implementación de un sistema de acompañamiento escolar contrarresta el riesgo de deserción. De acuerdo con lo mencionado se concluye que, al hacer efectiva la tutoría, se contribuye a la acción de abatir el rezago escolar y, sobre todo, incidir en la deserción, factor identificado como un hecho de suma importancia.

La atención a los estudiantes, la escucha, la orientación, la canalización, incluso rebasando el ámbito de competencia de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, son razones de peso que se deben impulsar en la formación de los estudiantes, complementando con el desarrollo personal-social, ya que su efecto impacta directamente en su desempeño. Es importante cumplir con la responsabilidad que se asigna a cada persona que interviene en este proceso de la investigación: alumno, tutor, directivo, etc., para llevar a cabo de la mejor manera este rol en la dimensión académica, personal y profesional, logrando así detectar de manera objetiva situaciones de riesgo.

Se considera pertinente proponer el uso institucional de la aplicación *TutoriApp*; de manera inicial, en la Escuela de Bachilleres Modalidad Semiescolarizada y/o Mixta de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, derivado de que la implementación de la tutoría por medio de la aplicación móvil demostró beneficios tomando en cuenta las especificaciones de la modalidad con las que cuenta el plantel. Se considera, del mismo modo, uno de los factores más significativos para los alumnos y docentes, como son las limitantes de tiempo y la versatilidad e interactividad con las tecnologías de información como ente transformador. Lo anterior, en favor de la accesibilidad disponible en cualquier momento y abordable desde cualquier lugar.

Asimismo, se puede consolidar la aplicación móvil como un recurso fundamental en la implementación de las diversas prácticas de la tutoría, ya sea en la misma Escuela de Bachilleres en su modalidad escolarizada, así como en facultades de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. *TutoriApp* incide de manera importante en aspectos dentro del proceso de aprendizaje; su uso debe ser garantía de calidad y eficacia en el proceso de su aplicación. Para ello es necesario que se

produzca una adaptación de estrategias según las características específicas de los usuarios, con la finalidad de concretar de una mejor manera el logro de los objetivos.

La tecnología y la tutoría, permiten plantear diversas experiencias desde diferentes enfoques, descubriendo que *Tutoriapp* y su aplicación en la institución, resulta un proceso innovador que favorece escenarios virtuales, aportando experiencias y conocimientos necesarios para desarrollar metodologías auténticas apoyadas en las posibilidades que nos facilitan las herramientas tecnológicas. Los desafíos permiten resultados satisfactorios en la medida que se realiza el proceso propuesto, siempre y cuando se genere el compromiso de precisar el mejor de los escenarios. En definitiva, la implementación de las tutorías por medio de una App, facilitó este proceso, considerando que las tecnologías de la información y la formación están llamadas a encontrarse en fórmulas innovadoras que abran perspectivas formativas necesarias en este presente siglo XXI.

REFERENCIAS

- Acela, M., Zamora, C., López E., Martínez H., Ochoa, R., & Rodríguez J. (2020). *Universidad Autónoma de Querétaro Escuela de Bachilleres Reestructuración y cambio de nomenclatura del Bachillerato Semiescolarizado a Bachillerato Modalidad Mixta*.
- Cammepo-Arias, A. (2006). Usos del coeficiente de Alfa de Cronbach. *Biomédica*, 26(4), 585. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v26i4.327>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 228-247. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
- Del Castillo, M. (2012). *Causas, consecuencias y prevención de la deserción escolar*. Palibrio.
- Diario Oficial de la Federación. (1995). Acuerdo 445. http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11435/1/images/5_3_acuerdo_445_oms_opciones_educativas.pdf
- Mancera Ortiz, Y. (2022) *Sistema de tutoría virtual para el seguimiento efectivo en la modalidad semiescolarizada. Caso de estudio: Escuela de Bachilleres UAQ* [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Autónoma de Querétaro, México. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/8833>
- Mancera, Y., Martínez, H., & Xicoténcatl G. (2022). La tutoría como mecanismo de gestión en la educación media superior: antecedentes y fundamentos. *Superación Académica*, (62) 22-29.
- Pasek de Pinto, E., & Matos de Rojas, Y. (2006). Cinco paradigmas para abordar lo real. *Telos*, 8(1), 106-121. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99318655008>
- Moreno, B. (2013). La deserción escolar: un problema de carácter social. *Revista in Vestigium Ire*, 6, 115-124.
- Páramo, G. J., Correa, C.A. (2012). Deserción estudiantil universitaria. Conceptualización. *Revista Universidad EAFIT*, 35(114), 65-78.
- TutoriaApp (2023). *Demo de TutoriaApp*. https://drive.google.com/file/d/1La8qCHla1XI5lBb90o_M0pSrBjZEBpGQ/view?usp=sharing
- UAQ. (2022). Antecedentes de la Escuela de Bachilleres de la UAQ. Pagina web oficial de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro. <https://bachilleres.uaq.mx/index.php/conocenos/historia>

Capítulo 7. Ingeniería Biomédica e Informática: Creación de bases de datos

Carlos Guzmán

Universidad Autónoma de Querétaro, México

cguzman@uaq.mx

ORCID: 0000-0002-7534-3134



No me importa que hayan robado mi idea. Me importa que no tengan ninguna.

Nikola Tesla

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad han surgido varios campos multidisciplinarios, los cuales tienen como propósito aportar nuevos conocimientos en disciplinas clásicas. La Ingeniería Biomédica, dentro de estos jóvenes campos de conocimiento, ha crecido de manera significativa en la actualidad. Se define como la aplicación de los principios de ingeniería, conceptos de diseño para medicina y biología aplicados a la salud (Garza-Ulloa, 2022). Una definición más general es: las actividades resultantes de aplicar los principios de ingeniería a los sistemas biológicos los cuales llevan a la generación de procedimientos médicos y construcción de equipo médico (Javaid et al., 2023). La interacción de otras ciencias con la Ingeniería Biomédica son: matemáticas, física, biología, ingeniería y medicina (Gismondi Glave, 2010) (Figura 1).

Figura 1

Ingeniería Biomédica como Ciencia Multidisciplinaria

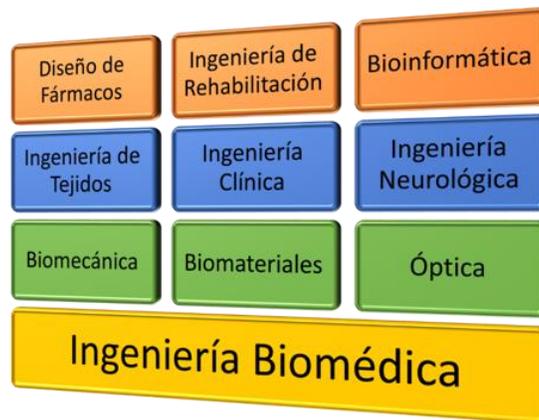


La Ingeniería Biomédica combina los principios y metodologías de la ingeniería con los conocimientos de ciencias de la vida y la medicina para el desarrollo de tecnologías y dispositivos que mejoren el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades. El desarrollo de los campos de investigación se basa en subcampos dedicados a prótesis biocompatibles, diagnósticos médicos, dispositivos médicos, equipos, micro implantes equipos de imagenología, ingeniería de tejidos, desarrollo de fármacos, terapia biológica y biomecánica (Garza-Ulloa, 2022).

Los subcampos fundamentales para el avance de la Ingeniería biomédica son: Biomecánica, Biomateriales, Óptica Biomédica, Ingeniería de Tejidos, Ingeniería Neurológica, Ingeniería Clínica, Ingeniería en Rehabilitación y Bioinformática (Peng et al., 2013) (Figura 2).

Figura 2

Ingeniería Biomédica y sus campos de acción



Otro concepto importante para tratar es el de la Informática, ya que es la ciencia que se encarga de tratar datos de manera eficaz y eficiente. Esta ciencia se encuentra presente en todos los aspectos de esta sociedad. Los campos en los que se desarrolla van desde desarrollo de software, generación de bases de datos, hasta seguridad informática (Hey & Trefethen, 2003). La necesidad de tener la información de manera digital, crear bases de datos complejas y de información infinita, propiciará que la comunidad científica, ingenieril y de diseño tengan una perspectiva nueva y solucionen sus problemas en el ámbito laboral (Mills et al., 2014).

El siguiente texto tiene como objetivo enlazar los conocimientos de Ingeniería Biomédica con los que nos brinda la Informática para la organización de la información con respecto a los campos de acción de la Ingeniería Biomédica.

II. INGENIERÍA BIOMÉDICA INFORMÁTICA

En la actualidad ha surgido una gran variedad de tecnologías y productos relacionados, los cuales van desde vehículos de transporte, computadoras, dispositivos de comunicación y dispositivos para monitoreo de la salud. Como se mencionó anteriormente, la Informática se dedica al estudio de métodos sistemáticos de almacenamiento, comunicación y análisis de datos, los cuales ayudan al planteamiento de: A) manejo de bases de datos; B) organización y vinculación de la información; C) extracción y procesamiento de datos. Esto se puede llevar a cabo mediante el uso controlado del vocabulario y estandarizando los formatos de datos y el anclaje de estos dentro de una base de datos (ASTM International, 2024; ISO - ISO/TS 27687:2008). Si se lleva a cabo esta interacción se puede generar un acceso eficaz a bases de datos con avances en el sector de la Ingeniería Biomédica, así como en la construcción de nuevas herramientas de cómputo (Figura 3).

Figura 3

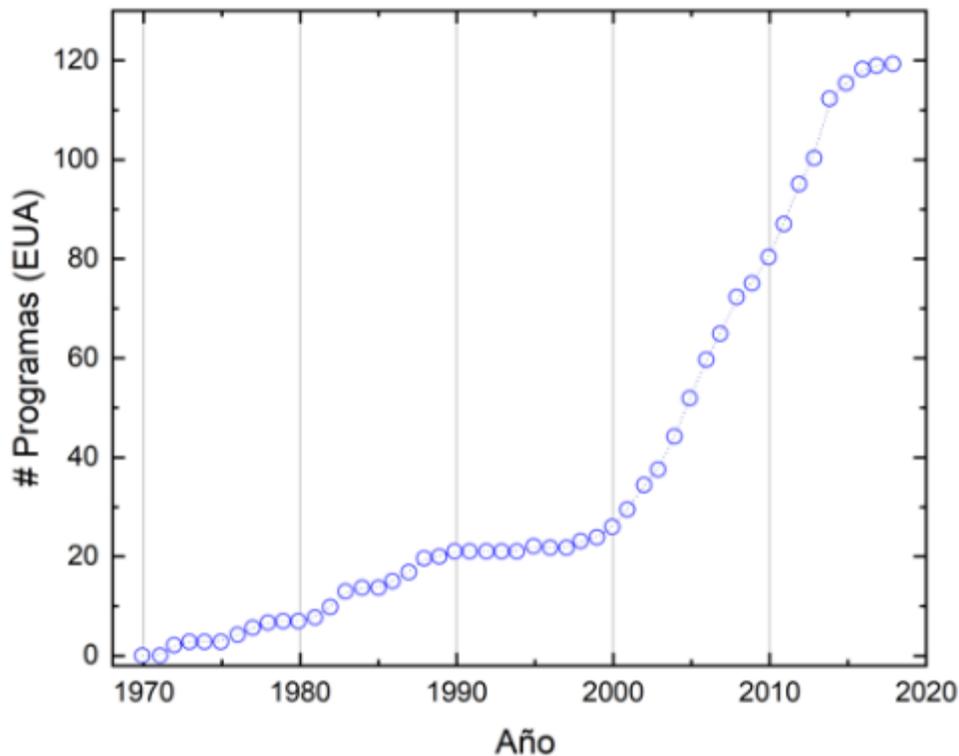
Herramientas para la creación de bases de datos



La Ingeniería Biomédica se estableció como ciencia en la década de los setenta. En Estados Unidos de América (EUA) la oferta educativa sobre esta disciplina ha crecido de manera casi exponencial (Figura 4). Esto se debe a su importancia en el sector salud y en la creación de nuevas terapias, dispositivos, equipos y diagnósticos en la población (Linsenmeier & Saterbak, 2020).

Figura 4

Programas de Ingeniería Biomédica en EUA

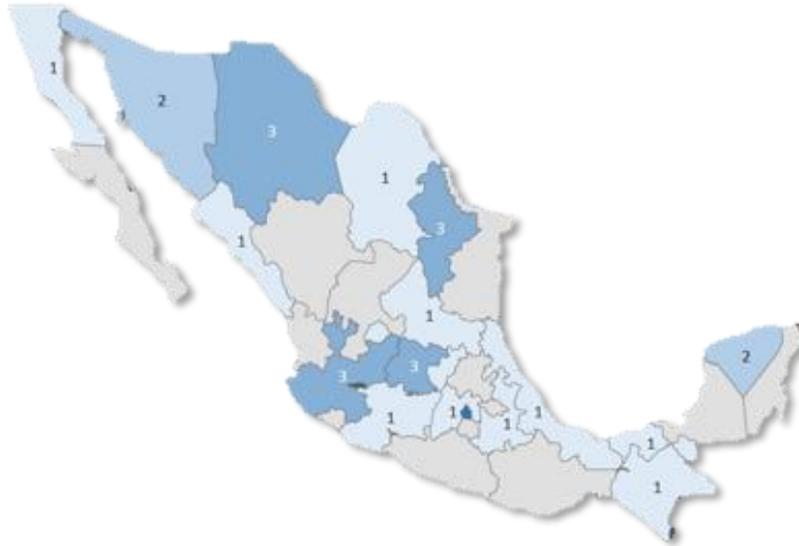


Nota. Tomado de Linsenmeier & Saterbak (2020, p. 2)

En México, los programas ofertados en el campo de la Ingeniería Biomédica son alrededor de 33, distribuidos en la República Mexicana (Figura 5). Su importancia reside en su carácter de ciencia multidisciplinaria, además de que ayuda al mejoramiento de la atención médica, la innovación y desarrollo tecnológico; forma recursos humanos capacitados, investigación científica y genera un impacto social y económico (Ayala-Perdomo, 2019).

Figura 5

Distribución de los programas de Ingeniería Biomédica en México

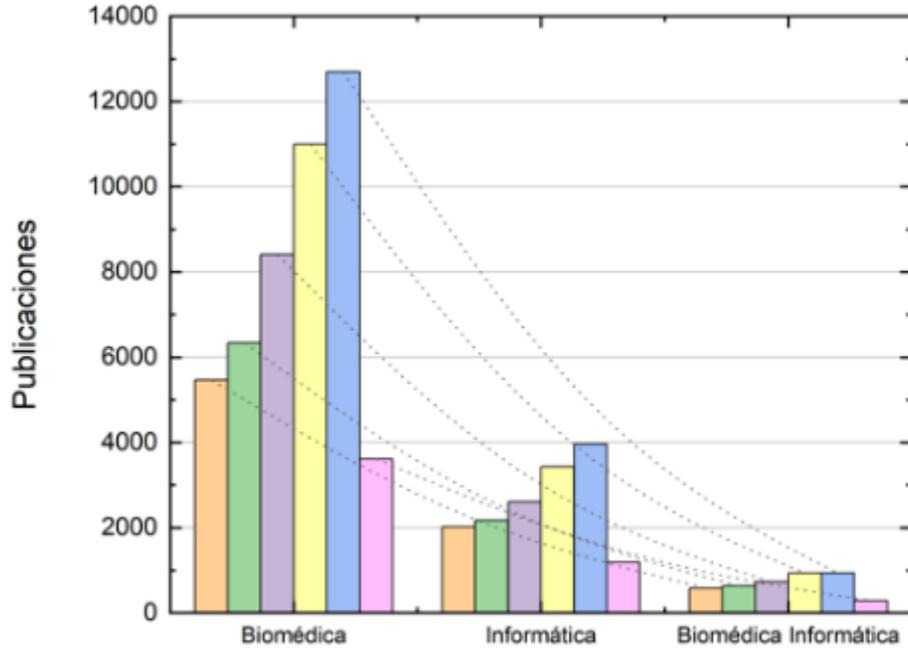


Nota. Datos obtenidos de MEXTUDIA (2023)

La creación de una base de datos sería de gran ayuda a la integración adecuada. Dentro de los conceptos importantes a tomar en cuenta está el término *Bioinformática* (Banimfreg, 2023), el cual es definido como: Campo interdisciplinario que combina la biología y la informática para analizar e interpretar datos biológicos. Dentro de la gama de datos abordados en este concepto están, principalmente: A) metilación de ADN (Kangeyan et al., 2019); B) metabolómica (Banimfreg et al., 2022); C) análisis de datos de microarreglos (Calabrese, 2022); D) epidemiología molecular (Moshiri et al., 2022); E) secuenciación de genoma (Dunn & Cosgun, 2023); F) expresión genética o de proteínas (Karapiperis et al., 2022); y, G) análisis de datos de secuenciación de ARN (Nelson et al., 2022). Acorde a los resultados encontrados en la base de datos de *Elsevier*, vía la plataforma *Science Direct*, el término *Biomédica Informática* está en crecimiento con respecto a sus campos individuales (Figura 6).

Figura 6

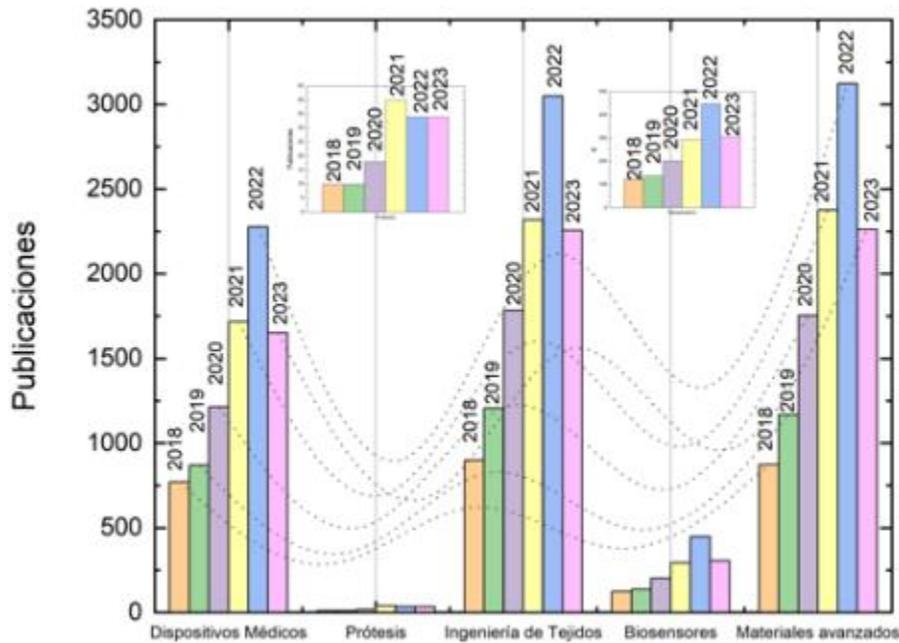
Publicaciones por año de los conceptos Biomédica, Informática y Biomédica Informática



Todos estos campos ayudan al desarrollo de la Ingeniería Biomédica. Sin embargo, el campo de acción es más extenso. Realizando una pequeña búsqueda de artículos disponibles en la plataforma *Science Direct*, se obtuvieron publicaciones relacionadas con cinco aspectos importantes de la Ingeniería Biomédica: Dispositivos Médicos, Prótesis, Ingeniería de Tejidos, Biosensores y Materiales Avanzados (Figura 7).

Figura 7

Publicaciones de diferentes campos dedicados a la Ingeniería Biomédica



Se aprecia que los rubros de materiales avanzados e ingeniería de tejidos han crecido considerablemente. Sin embargo, los nichos de oportunidad para investigar más a fondo se encuentran en los rubros de prótesis y biosensores.

III. GENERACIÓN DE BASES DE DATOS RELACIONADOS CON INGENIERÍA BIOMÉDICA

Los hospitales públicos y privados mexicanos cuentan con un departamento de biomédica. En el Instituto Mexicano del Seguro Social ([IMSS], 2023) hay departamentos dedicados al mantenimiento de equipos médicos bajo un nombre diferente. Por otro lado, la Secretaría de Salud ha tenido a su cargo el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud ([CENETEC], 2023) desde hace diez años (CENETEC, 2023), el cual desempeña el desarrollo de estándares en tecnología y dispositivos médicos. El desarrollo industrial en equipos médicos en México ha crecido de manera lenta debido a la considerable importación y comercialización de

firmas extranjeras y, por lo tanto, de servicios técnicos extranjeros (Voigt & Magjarević, 2014). La legislación Mexicana no establece una figura clara de la Ingeniería Biomédica en la Ley General de Salud. En el título cuarto “Recursos humanos para los servicios de salud”, capítulo 1 “Profesionales, Técnicos y Auxiliares”, artículo 79, menciona actividades de Ingeniería Sanitaria, que es el único profesional en ingeniería que se menciona (Cámara de Diputados, 2024). En la Dirección General de Recursos Humanos de la Secretaría de Salud (SS), en su catálogo de puestos en el formato MO3001 de Ingeniero Biomédico, establece las siguientes funciones (SS, 2023):

- Aplicar normas y procedimientos técnicos para otorgar servicio preventivo y correctivo de los monitores, equipos electros quirúrgicos y respiradores.
- Dar asesoría diagnóstica y correctiva para equipos eléctricos de laboratorio y diseñar instrumental.
- Experimentar en la producción de instrumentos y técnicas que disminuyan la dependencia tecnológica en medicina y biología a fin de que se adapten mejor a las necesidades locales.
- Para cada institución las finalidades pueden ser alcanzadas en forma y áreas distintas (clínicas de investigación, diseño y enseñanza).

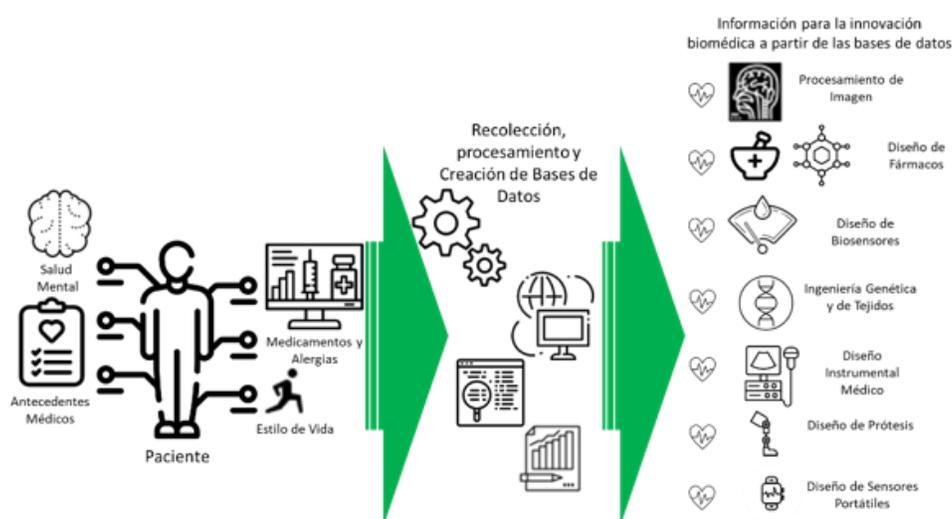
En cuestión de normativa mexicana, se cuenta únicamente con dos Normas Oficiales Mexicanas donde se refiere a la Ingeniería Biomédica: la NOM-240-SSA1-2012, dedicada a la Instalación y operación de la tecnovigilancia, donde establece como responsable a un Ingeniero Biomédico (DOF, 2012a); y la NOM-001-SEDE-2012 de Instalaciones Eléctricas, que señala que el Ingeniero Biomédico debe participar en la definición de las áreas clínicas para la aplicación (DOF, 2012b).

Es necesario tener una base de datos en Ingeniería Biomédica para dar a conocer a la sociedad las actividades de un Ingeniero Biomédico: establecer redes de investigación, desarrollar nuevos dispositivos médicos y tener mayor impacto dentro del sector hospitalario. En la bibliografía no se ha encontrado una base de datos que albergue todos los avances dentro del campo de la Ingeniería Biomédica. Un logro importante es la creación de bases de datos internas en hospitales (Banimfreg, 2023; Costa et al., 2023; Hasman & Haux, 2007; Lee et al., 2009; Maliakal, 2019; Miller et al., 2018; Peng et al., 2013; Uppal et al., 2016), donde se almacenan datos de pacientes, recursos hospitalarios, medicamentos, disposición de equipos, salas, etc. Estos datos

se podrían emplear para establecer una base de datos que cuente con diagnósticos, materiales biomédicos empleados, instrumental utilizado, dispositivos, sensores, biosensores, para poder ser aplicados en el desarrollo e innovación de dicha tecnología. En la Figura 8, se plantea como puede ser la base de datos que se puede crear, con el objetivo de que se tenga acceso a ella vía instituciones de educación superior o centros de investigación, para garantizar el desarrollo en el campo de Ingeniería Biomédica, y así no duplicar esfuerzos para la generación de nuevos productos y tecnologías, garantizando el desarrollo del país.

Figura 8

Esquema para la creación de Bases de Datos dedicadas a la Ingeniería Biomédica



Nota. Imágenes obtenidas de *Freeicons.io* (2023)

IV. CONCLUSIÓN

En la presente revisión se observó la ausencia de alguna base de datos que engloben los avances importantes de la Ingeniería Biomédica. Si a nivel nacional se hiciera el esfuerzo para la generación de dichas bases de datos, brindaría un amplio panorama para la generación e innovación de productos biomédicos que pueden apoyar al tratamiento de los pacientes, además de que la sociedad y la comunidad científica daría a conocer dichos avances y, a la vez, permitiría no duplicar esfuerzos y mejorar el desarrollo económico, la ciencia y la tecnología nacional.

REFERENCIAS

- ASTM International (2022) *ASTM E2909-13*. Página web oficial de GlobalSpec.
<https://standards.globalspec.com/std/3850589/ASTM%20E2909-13>
- Ayala-Perdomo, R. (2019). Fortalecimiento de la Identidad de la Carrera de Ingeniería Biomédica en México. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 40(3), 1–13.
<https://doi.org/10.17488/RMIB.40.3.4>
- Banimfreg, B. H. (2023). A comprehensive review and conceptual framework for cloud computing adoption in bioinformatics. *Healthcare Analytics*, 3, 100190.
<https://doi.org/10.1016/J.HEALTH.2023.100190>
- Banimfreg, B. H., Shamayleh, A., & Alshraideh, H. (2022). Survey for Computer-Aided Tools and Databases in Metabolomics. *Metabolites*, 12(10), 1002.
<https://doi.org/10.3390/METABO12101002>
- Calabrese, B. (2022). Web and Cloud Computing to Analyze Microarray Data. *Methods in Molecular Biology*, 2401, 29–38. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1839-4_3
- CENETEC (2023). *Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud*. Página web oficial de la Secretaría de Salud. <https://www.gob.mx/salud/cenetec>
- Costa, P. D., Almeida, J., Araujo, S. M., Alves, P., Cruz-Correia, R., Saranto, K., & Mantas, J. (2023). Biomedical and health informatics teaching in Portugal: Current status. *Heliyon*, 9(3), e14163.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14163>
- Cámara de Diputados (2024). *Ley general de salud*. Página web oficial de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>
- DOF. (2012a). *Norma Oficial Mexicana NOM-240-SSA1-2012, Instalación y operación de la tecnovigilancia*. Página web oficial del Diario Oficial de la Federación.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5275834&fecha=30/10/2012#gsc.tab=0
- DOF. (2012b). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización)*. Página web oficial del Diario Oficial de la Federación.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280615&fecha=29/11/2012#gsc.tab=0
- Dunn, T., & Cosgun, E. (2023). A cloud-based pipeline for analysis of FHIR and long-read data. *Bioinformatics Advances*, 3(1). <https://doi.org/10.1093/BIOADV/VBAC095>
- MEXTUDIA (2023). Ingeniería Biomédica. Página web oficial de MEXTUDIA.
<https://mextudia.com/carreras/ingenieria-biomedica/>
- Garza-Ulloa, J. (2022). Chapter 1. Biomedical engineering and the evolution of artificial intelligence. En J. Garza-Ulloa, *Applied Biomedical Engineering Using Artificial Intelligence and Cognitive Models*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820718-5.00009-X>

- Gismondi Glave, G. (2010). Ingeniería biomédica. *Revista Ciencia y Cultura*, 24, 99-118.
- Hasman, A., & Haux, R. (2007). Modeling in biomedical informatics—An exploratory analysis: Part 2. *International Journal of Medical Informatics*, 76(2), 96–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2006.08.004>
- Hey, T., & Trefethen, A. (2003). The data deluge: an e-Science perspective. En F. Berman, G. Fox & T. Hey *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality* (pp. 809–824). Wiley.
- ISO (2022) *ISO/TS 27687:2008 - Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate*. Página web oficial de ISO. <https://www.iso.org/standard/44278.html>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). Sustaining the healthcare systems through the conceptual of biomedical engineering: A study with recent and future potentials. *Biomedical Technology*, 1, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.bmt.2022.11.004>
- Kangeyan, D., Dunford, A., Iyer, S., Stewart, C., Hanna, M., Getz, G., & Aryee, M. J. (2019). A (fire)cloud-based DNA methylation data preprocessing and quality control platform, 20(160). <https://doi.org/10.1186/s12859-019-2750-4>
- Karapiperis, C., Vasileiou, D., Angelis, L., & Ouzounis, C. A. (2022). BRIDE v2: A Validated Collection of Genes Involved in the Mammalian Brain Response to Low-Dose Ionizing Radiation. *Radiation*, 2(4), 311–317. <https://doi.org/10.3390/RADIATION2040024>
- Lee, E. S., McDonald, D. W., Anderson, N., & Tarczy-Hornoch, P. (2009). Incorporating collaborative concepts into informatics in support of translational interdisciplinary biomedical research. *International Journal of Medical Informatics*, 78(1), 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2008.06.011>
- Linsenmeier, R. A., & Saterbak, A. (2020). Fifty Years of Biomedical Engineering Undergraduate Education. *Annals of Biomedical Engineering*, 48(6), 1590–1615. <https://doi.org/10.1007/s10439-020-02494-0>
- Maliakal, G. (2019). Database Management. *Careers in Biomedical Engineering*, 19–36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814816-7.00002-9>
- Miller, J. B., Shan, G., Lombardo, J., & Jimenez-Maggoria, G. (2018). Biomedical informatics applications for precision management of neurodegenerative diseases. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*, 4, 357–365. <https://doi.org/10.1016/j.trci.2018.03.007>
- Mills, K. C., Murry, D., Guzan, K. A., & Ostraat, M. L. (2014). Nanomaterial registry: Database that captures the minimal information about nanomaterial physico-chemical characteristics. *Journal of Nanoparticle Research*, 16(2), 1–9. <https://doi.org/10.1007/S11051-013-2219-8/TABLES/2>
- Moshiri, N., Fisch, K. M., Birmingham, A., Dehoff, P., Yeo, G. W., Jepsen, K., Laurent, L. C., & Knight, R. (2022). The ViReflow pipeline enables user friendly large scale viral consensus genome reconstruction. *Scientific Reports*, 12, 5077. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09035-w>

- Nelson, T. M., Ghosh, S., & Postler, T. S. (2022). L-RAPiT: A Cloud-Based Computing Pipeline for the Analysis of Long-Read RNA Sequencing Data. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(24), 15851. <https://doi.org/10.3390/IJMS232415851/S1>
- Peng, Y., Shi, R., & Xiang, Y. (2013). Introduction to the special issue on Recent advance in signal processing, biomedical engineering and informatics. *Computers & Electrical Engineering*, 39(5), 1461–1463. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2013.05.010>
- IMSS. (2023). *Información, trámites y servicios*. Página web oficial del Instituto Mexicano del Seguro Social. <http://www.imss.gob.mx/>
- SS. (2023). *Actualización del catálogo de puestos para la rama médica, paramédica y grupos afines*. Página web de la SS. http://dgrh.salud.gob.mx/Servicio_DIIntdPuesyServPers_CatRamaMed.php
- Uppal, R., Mandava, G., Romagnoli, K. M., King, A. J., Draper, A. J., Handen, A. L., Fisher, A. M., Becich, M. J., & Dutta-Moscato, J. (2016). How can we improve Science, Technology, Engineering, and Math education to encourage careers in Biomedical and Pathology Informatics? *Journal of Pathology Informatics*, 7(1), 2. <https://doi.org/10.4103/2153-3539.175375>
- Voigt, H., & Magjarević, R. (2014). Ingeniería Biomédica en México (Una Visión Sucinta). En H. Voigt & R. Magjarevic (Eds.), *Launching IFMBE into the 21st Century: 50 Years and Counting* (201–203). https://doi.org/10.1007/978-3-642-30160-5_88

Capítulo 8. La Ley Olimpia, ¿constituye una medida eficaz?

Liduvina Pérez Olvera

liduvina.perez@uaq.mx

Universidad Autónoma de Querétaro, México

ORCID: 0009-0008-2989-7188



-...Y que se callen ellos!...
Los señores, los privilegiados, los señoritos
...Y que tiemblen ellos!... Los violadores, los agresores, los que exhiben nuestros
packs, porque nosotras ya lo entendimos todo...

Olimpia Coral Melo

I. INTRODUCCIÓN

A finales de la década de 1990, y especialmente desde principios del siglo XXI, el vínculo entre el desarrollo de las tecnologías de la información y el ejercicio de los derechos digitales entró en un gran debate social. Esto, como consecuencia del uso indebido que han dado a las plataformas digitales. En este emergente contexto de innovación tecnológica, la responsabilidad social sobre su debido uso es mucho más que un reto, una gran problemática para los agentes del estado. Ahí surge la interrogante: ¿el desarrollo de las tecnologías genera un empoderamiento real de los ciudadanos respecto al ejercicio de sus derechos digitales? O, como se suele enfatizar desde un punto de vista crítico: ¿constituye un riesgo a la seguridad digital y favorece violaciones a las esferas jurídicas de los usuarios?

Por radical que sea esta interrogante, es fundamental preguntarse si su impacto social y político cambia a la sociedad. La revolución de las tecnologías ha sido de suma importancia en el siglo XXI debido a su capacidad de transformación global. La respuesta a esta pregunta es compleja. Si bien los beneficios de las tecnologías son enormes, su mal uso ha propiciado el aumento en víctimas de violencia digital, especialmente en contra de grupos vulnerables. Ahora bien, es menester señalar que cualquier persona puede ser objeto de violencia digital. Sin embargo, de acuerdo con diversos censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los índices incrementan de manera significativa en el caso de las mujeres. Se ha encontrado que 7 de cada 10 mujeres han sufrido violencia digital de género. De acuerdo con el INEGI (2021), en 2021, a nivel nacional, del total de mujeres de 15 años y más, 70.1 % han experimentado al menos un incidente de violencia, que puede ser psicológica, económica, patrimonial, física, sexual o discriminación en, al menos un ámbito, y ejercida por cualquier persona agresora a lo largo de su vida.

La pregunta sería entonces ¿por qué, si todos pueden sufrir violencia, es la mujer quien de manera significativa tiene más probabilidades de ser víctima de violencia? De acuerdo con la teoría víctimal, existen diversos factores que propician que una persona sea víctima de algún delito. Estos factores han sido denominados *factores exógenos* y *factores endógenos*. Los primeros son de carácter social; derivan del entorno en el que vive la persona. Es decir, una mujer que vive en situación de calle, con recursos económicos escasos, sin una supervisión de sus tutores, tiene más riesgo de ser víctima de delitos sexuales que una mujer que, por el contrario, cuenta con estabilidad económica, protección y cuidado de sus tutores. Aunque esto no implica que la segunda no pueda ser víctima de delitos de la misma índole.

Por otro lado, los factores endógenos son aquellos que pertenecen propiamente a la víctima y que, principalmente, tienen relación con el sexo, el género, la educación, el acceso a la información, la edad y la raza. Las características biológicas, como factor endógeno, comprenden todas aquellas particularidades de una persona que por naturaleza le son inherentes. Por tanto, no dependen de la voluntad del sujeto. Específicamente, se refiere a elementos biológicos que representan en su mayoría signos de *debilidad*, como lo puede ser alguna enfermedad, o incluso algún tipo de discapacidad, que resta oportunidades a la persona en su entorno.

Es importante recordar que el delincuente busca cierta superioridad sobre su víctima para asegurar el éxito en sus acciones. Esta categoría es de suma importancia al valorar el riesgo que presentan las posibles víctimas del delito. También el género representa un factor de riesgo, especialmente en los países latinoamericanos. Como es sabido, la cultura de odio, la homofobia, el machismo y la misoginia aún permea en el tejido social. Se acepta que el género es parte de la victimización porque, en proporción, los hombres sufren mucha menos violencia que las mujeres. Esto se ve reflejado en los índices de incidencia de delitos de índole familiar, delitos hereditarios, delitos contra la vida; suelen comenzar por lesiones y pueden extenderse hasta el feminicidio, en los casos penales.

La discriminación (que también es victimización) en cualquier sector social o laboral, es otro aspecto que, igualmente, determina la probabilidad de ser víctima del delito. Se constituye por la edad del sujeto, otro factor importante, y se puede decir que es uno de los determinantes, junto con el género, en el riesgo de ser víctima. En esta sección, se abordan dos sectores particularmente vulnerables, y estos son los dos extremos posibles, porque los niños y los adultos mayores son las víctimas más

probables de la delincuencia. Lo anterior confirma el primer punto analizado, en la infancia y la vejez, la víctima tiene un solo punto de debilidad biológica frente al victimario.

Ahora bien, el primer sector para analizar es el de los menores, quienes son particularmente vulnerables porque, además de no tener la fuerza física para resistir un ataque, también tienen muy poca experiencia de vida, de ahí su inocencia; presa fácil que puede ser manipulada para delinquir contra ellos. En este caso, los delincuentes utilizan esa misma inocencia para cometer delitos sexuales, desde acoso hasta explotación y trata de personas. Además de otros delitos que pueden no ser sexuales: que se vean obligados a mendigar, pelear en un grupo delictivo o sufrir violencia de otra manera.

En cuanto a los adultos mayores, son vulnerables por varios factores. El primero de los cuales puede ser el mismo que el de los menores, es decir, su fuerza física ya se ve perjudicada por su avanzada edad, lo que los coloca en un estado de vulnerabilidad frente a los agresores. Entonces, resulta que con el alcance de las plataformas digitales y la existencia de los factores de riesgo surge una nueva obligación para el Estado mexicano. Esto es: crear e implementar mecanismos de protección efectivos y políticas públicas de prevención respecto a los delitos cibernéticos y sus posibles víctimas.

Hasta ahora se han analizado los factores de riesgo de las probables víctimas, la relación que existe entre estos y las tecnologías de la información, y la obligación del estado de intervenir en ellas. Sin embargo, el problema central de esta investigación es la ineffectividad de los mecanismos de protección, relacionados con la violencia digital ejercida en contra de las mujeres. Se parte de las preguntas ¿Existe un uso responsable de las tecnologías de la información?, ¿Son las mujeres objeto de violencia digital?, ¿Qué mecanismos de prevención y protección ha implementado el estado mexicano respecto a la violencia de género?, y ¿son estos efectivos? Para la realización del presente estudio se utilizó el método teórico dogmático, bajo técnicas de investigación documental, que consistente en la compilación y análisis de información doctrinal, tesis jurisprudenciales y legislaciones vigentes.

II. LA EXPANSIÓN DE LAS PLATAFORMAS DIGITALES

El desarrollo de la comunidad digital y los avances tecnológicos constituyen la piedra angular de la sociedad actual. Si bien anteriormente se planteaba que el mundo digital y el mundo real eran paralelos, lo cierto es que ahora constituyen un mismo ente que avanza y se transforma con la misma frecuencia, ya que actualmente no se puede concebir un mundo sin tecnología.

Para hablar de la expansión de las plataformas digitales es necesario analizar qué son, el alcance que tienen, y su impacto en la vida de los usuarios. En este sentido, las plataformas digitales son herramientas que permiten la ejecución de acciones a través de internet para solucionar problemas de los usuarios o, en su caso, para satisfacer las diversas necesidades que puedan llegar a tener. Dentro de estas plataformas digitales se encuentran plataformas educativas, de comercio electrónico, sociales, de especialidades, de localización, administrativas, de entretenimiento, entre muchas otras. En ellas participan los llamados *ciudadanos digitales* definidos por algunos teóricos como aquellos sujetos que conocen las tecnologías de la información y que hacen uso de ellas para obtener un beneficio propio o de un tercero.

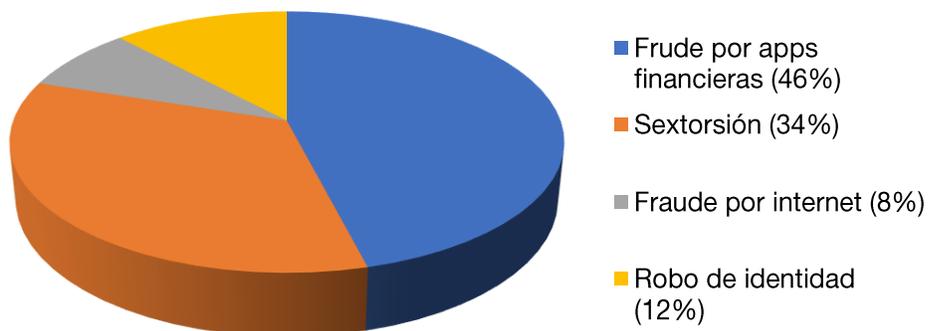
Ahora bien, se ha establecido por organismos internacionales que aproximadamente el 63% de la población mundial tiene acceso a internet. Es decir, de los 7.9 billones de habitantes del planeta, 4.9 billones han utilizado o utilizan de manera constante las plataformas digitales, en su mayoría, para entablar comunicaciones, acceder a información o para acceder a redes sociales. Como es sabido, el hombre es un ser social por naturaleza, de ahí que a través de dichas plataformas los ciudadanos digitales tengan la posibilidad de participar en el proceso de creación de contenidos e interactuar con otros usuarios sobre intereses comunes. El chat, los juegos interactivos, los foros de discusión y los comentarios directos sobre el contenido brindan oportunidades para que múltiples contactos compartan sus experiencias, problemas, inquietudes y expectativas, independientemente de la distancia.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, reporta que los delitos digitales, cometidos al género femenino son: el 46% fraudes, mediante las app financieras; el 34% en sextorción; 12% robo de identidad; 8% fraude por la nube informática (figura 1). Estos delitos anteriormente mencionados, que fueron realizados en los entornos

digitales, mismo que han causado un daño, provocando perdidas y con ello una acción antijurídica que se encuentra en el derecho penal.

Figura 1

Ciberdelitos en mujeres

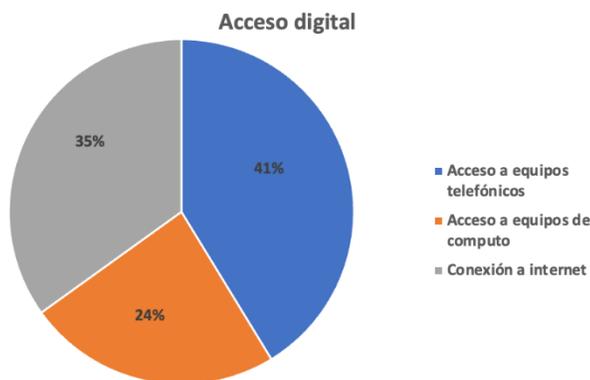


Nota. Elaborado con base en INEGI (2023)

Para el caso de México, de acuerdo con el INEGI, el 78.3% de los hogares cuentan con acceso, al menos, a un teléfono celular; sólo el 44.8% cuentan con acceso a equipo de cómputo; el 66.4% cuenta con conexión a internet (Figura 2). De ahí que la regulación del uso correcto de las plataformas digitales se haya complicado tanto, el controlar lo que hacen 98,668,980 usuarios ha sobrepasado a la administración pública.

Figura 2

Tecnologías de información y comunicación en México



Nota. Información extraída de INEGI (2023)

III. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

La regulación de las tecnologías de la información se ha vuelto de suma importancia para el derecho mexicano, ya que su rápido avance y constante estado de cambio ha orillado a los gobernantes a implementar políticas públicas para prevenir su mal uso, con la finalidad de aprovechar al máximo los beneficios que conllevan. Pero también se busca proteger a los usuarios de las prácticas de riesgo, concientizándolos respecto a sus consecuencias. (INEGI, 2016). Si bien, hasta ahora, se había pensado en la ciber ciudadanía como un mundo ficticio, lo cierto es que ha alcanzado la realidad, llegando incluso a provocar problemas entre los usuarios. El término ciudadanía digital, también conocido como ciudadanía electrónica o ciber ciudadanía, se refiere a los principios que guían el uso de las tecnologías de la información y la comunicación TIC y la comprensión de los problemas políticos, culturales y sociales de una nación.

Sin embargo, uno de los más grandes problemas en la materia es la deficiente, y en muchas ocasiones, nula aplicación de las leyes. En materia legislativa se cuenta con una variedad inmensa de normas. Se puede decir que éstas no son *efectivas*, lo que ha provocado una nula acción del Estado cuando se presentan problemas entre los usuarios o incluso cuando se violan normas. De ahí que les sea aplicable la metáfora del incendio, que se vuelve incontrolable por el alcance de las plataformas digitales. Claros ejemplos son la “Ley de Ciencia y Tecnología”, la “Ley de Gobierno Digital para el Estado de Querétaro” o inclusive la “Ley que Regula el Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación para la Seguridad Pública del Estado de México” (entre otras). A través de ellas se ha buscado prevenir el mal uso de los recursos digitales. Sin embargo, ¿Qué pasa cuándo se presentan situaciones que ponen en riesgo la paz en la ciber comunidad?

Como se sabe, el uso de las plataformas digitales trae aparejado un riesgo. Esto, debido a que controlar lo que publica cada usuario es prácticamente imposible. De ahí la necesidad de que el estado regule las conductas que incurren en violaciones a derechos fundamentales a través de su derecho sancionador. Un ejemplo de ello se encuentra en las sanciones dictadas por el Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación en 2021 a los denominados *influencer* por las publicaciones realizadas en sus redes sociales durante la veda electoral, dónde pedían a sus seguidores votar por

el Partido Verde Ecologista de México. Esto constituyó una violación directa a la Ley Electoral. Otro ejemplo fueron los actos realizados por el grupo *Guacamaya leaks*, quienes hackearon las bases de datos cibernéticos del gobierno mexicano y filtraron millones de documentos de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), que contenían información confidencial y comunicaciones entre dependencias gubernamentales, lo que puso en riesgo la seguridad del Estado mexicano.

Ahora bien, estas conductas no sólo afectan al Estado, sino que también afectan la esfera jurídica individual de los usuarios. Uno de los casos más conocidos es el de la activista de los derechos de las mujeres, Olimpia Coral Melo, quien fue víctima de violencia digital con tan solo 18 años de edad, tras la publicación de un video sexual en el que había participado con su expareja sentimental. El video se volvió viral en redes sociales y Olimpia comenzó a ser víctima de acoso en redes y en su comunidad. Sin embargo, al momento de denunciar, Olimpia fue revictimizada, tras ser informada por el ministerio público que no podía recabar su denuncia, ya que no existía un tipo penal en el Código de la materia que previera estas conductas como un delito; respuesta que dio pie a que esta activista, con tan solo 19 años, presentara un proyecto de ley al Congreso de Puebla para tipificar como delito la *ciberviolencia sexual*, mismo que denominó *Ley Olimpia*.

Mediante esto se proponían un conjunto de reformas a diversas normas, tales como el *Código Penal Federal*, y la *Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia* con el objetivo de identificar la violencia digital y sancionar los delitos que vulneran la privacidad sexual de las personas a través de medios digitales. Por lo tanto surge la interrogante: *¿Cuál es el papel de la sociedad en torno al uso de las tecnologías?* Como ya se ha mencionado, el uso de las tecnologías trae aparejado derechos y obligaciones. De acuerdo con Martínez-Villalba (2014), con el auge de las tecnologías de la información ha nacido un nuevo espectro de derechos relacionados con las ciber comunidades, conformando la cuarta generación de derechos humanos, entre los que se encuentran los relacionados a la libertad de expresión, el derecho a la protección de la información sensible, la privacidad, la confidencialidad de las comunicaciones, entre otros, y los llamados derechos digitales, como los derechos de los usuarios de Internet en el mundo digital poco conocidos por los usuarios, tales como, el derecho a existir digitalmente, el derecho a la reputación digital, la estima digital, la libertad y responsabilidad digital, la privacidad virtual, el derecho al olvido, el derecho al anonimato, el derecho al *big-reply*, el derecho al domicilio digital, el derecho a la técnica, al *update*, al parche, el derecho a la paz cibernética y a la

seguridad informática, el derecho al testamento digital, el derecho a la intimidad sexual, entre otros; derechos que traen aparejadas consigo obligaciones. Estas responsabilidades constituyen el principal objeto de estudio de esta investigación.

Ahora bien, es un hecho que las plataformas digitales han llegado para quedarse, de ahí que nazca la responsabilidad de la sociedad de hacer un debido uso de ellas. Esta responsabilidad, como señala Viteri (2010) comienza por identificar los problemas de interés público como el medio ambiente, la pobreza, la desigualdad de ingresos, la atención de salud, el hambre, la desnutrición y el analfabetismo. Compete a todo tipo de organizaciones (empresa, Estado, universidad) emprender acciones que generen impactos positivos en la sociedad, con el aporte de soluciones basadas en la transparencia, pluralidad, sustentabilidad y ética, siendo la meta el desarrollo sustentable del ser humano y su entorno.

De acuerdo con la investigación “Redes sociales en internet y consecuencias de su uso en estudiantes universitarios”, realizada por catedráticos de la Universidad de Antioquia, se llegó a la conclusión de que:

En relación con las consecuencias que ha tenido para los sujetos el uso de internet, se observa que a un 35.7% (N=75) le ha provocado problemas de celos, que un 7.1 % (N=13) ha recibido acoso por medio de internet, a un 48.4% (N=88) le ha ocasionado malentendidos, a un 8.8% (N=16) le ha provocado problemas familiares, a un 1.6% (N=3) problemas laborales, a un 7.1% (N=13) le ha originado problemas académicos y a un 31.9% (N=58) le ha generado problemas sentimentales destacando de entre ellas el principal problema sufrido por los usuarios de internet que es el acoso, con un 48.8% cifra que resulta alarmante. (Osorio Cámara et al., 2014, p. 589)

Algo similar sucede en México. Del total de la población encuestada, el 24.5% reportó vivir ciberacoso en alguna de sus diferentes formas: 52.1% a hombres y 47.9% a mujeres (INEGI, 2015). Es decir, aproximadamente 9 millones de mujeres han vivido ciberacoso en México. Aun cuando en la actualidad existen mecanismos para denunciar estos hechos, las víctimas prefieren no hacerlo, principalmente por dos causas: la revictimización y la falta de responsabilidad social. Entonces, la responsabilidad social en este rubro se ve reflejada en la cultura del debido uso de las plataformas digitales, entendiéndose éste como un presupuesto del orden social. En segundo plano, como una cultura de protección estatal. Es decir, el Estado, en su

calidad de garante, tiene la obligación de prevenir la recurrencia del hecho y en segundo lugar sancionar éste cuando se presente.

IV. LA VIOLENCIA CONTRA LA MUJER Y LOS CIBER DELITOS

Consecuentemente, tras el fenómeno de la globalización y el inicio de la llamada *era tecnológica* el uso de las redes sociales ha aumentado de manera significativa, lo que ha traído consigo diversos efectos adversos. Si bien ya se ha establecido que éstas herramientas de comunicación son indispensables para las sociedades actuales, han sido utilizadas como medio para la comisión de conductas delictivas que afectan de manera directa el tejido social, partiendo desde las llamadas *fake news*, hasta la *violencia digital*, donde se encuentran conceptos como *ciber acoso*.

De acuerdo con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, por sus siglas en inglés), el ciberacoso es el acoso o intimidación realizado por medio de las tecnologías digitales. Puede ocurrir en las redes sociales, las plataformas de mensajería, las plataformas de juegos y los teléfonos móviles. Es un comportamiento que se repite y que busca atemorizar, enfadar o humillar a otras personas.

El *grooming*, de acuerdo con la definición brindada por UNICEF (2019), es el acoso sexual por parte de un adulto a un niño o niña a través de medios digitales. Este tipo de violencia se presenta con frecuencia en nuestro país y su regulación aún es imprecisa.

El *phishing*, de acuerdo con Martínez (2014), es un tipo de ataque que comienza con un señuelo, cuando recibes un correo electrónico que parece ser de una remitente confiable. Tiene un alto sentido de urgencia y te solicita una acción inmediata como abrir un enlace a un sitio falso, descargar archivos o enviar información personal como usuarios y contraseñas.

La *sextorsión* ha sido definida como la acción dolosa de amenazar, chantajear, coaccionar o extorsionar a una mujer a exhibir contenidos sexuales sin consentimiento previo, por medio de las tecnologías de la información y la comunicación, con la intención de obtener un beneficio personal o para terceros.

El *cracking* es la técnica utilizada por *hackers* para violar los sistemas de seguridad de software con intenciones maliciosas, instaladas en aplicaciones o páginas web.

En este sentido, destaca que la mayoría de las víctimas son mujeres. Muchas no denuncian porque temen ser revictimizadas por las instituciones gubernamentales. Así lo señaló el centro de Análisis de Políticas Públicas *México evalúa* (2022), que dio a conocer la existencia de 5, 872 carpetas de investigación a nivel nacional por el delito de violación (delito de índole sexual). Sin embargo, promedia un total de 371, 252 mujeres víctimas de este delito durante el mismo periodo, lo que implica que solo el 2.7% de los casos de violación son denunciados e investigados.

Figura 3

Denuncias por conductas delictivas en línea



Nota. Información extraída de INEGI (2023)

Para poder hablar de la violencia digital es necesario hablar primero de qué es la violencia. Martínez (2016), señala que el concepto es muy difícil de definir. Sin embargo, considera que se trata de aquel comportamiento o actuación violenta que realiza una persona sobre otra. Esta violencia puede realizarse de diversas maneras. En un principio se consideraba como violencia únicamente a los actos físicos. Sin embargo, también se consideran como violencia a los actos psicológicos,

económicos, escolares, obstétricos y domésticos. Al respecto señala Cuervo (2016) que:

La violencia es el acto efectivo de intervención, con intencionalidad voluntaria de causar daño, perjuicio o influencia en la conducta de otra persona o en otras personas, y a su vez en sus acciones potenciales. Ese mismo acto de intervención puede ser ejercido sobre la condición material del otro o sobre su psique. (p. 83)

Así, para que un acto sea violento, el mismo hecho debe ir acompañado, tanto de la voluntad de hacer daño del autor como de la falta de voluntad o consentimiento de la víctima. Ahora bien, la violencia digital ha sido definida como aquellos actos que causan daños a la dignidad, la integridad, la seguridad y que impactan de manera directa en la vida de las mujeres, realizados a través de plataformas digitales (redes sociales, correo electrónico o aplicaciones de mensajería móvil, entre otros). (Gómez, 2014). También se denomina *violencia en línea* o *ciberviolencia*. Se sabe que esta violencia afecta principalmente a las mujeres en todo el mundo, viola su derecho a la autodeterminación e integridad física, provoca daños mentales y emocionales, también conduce a otras formas de violencia, como la violencia física y sexual. Sin embargo, debido a la falta de datos sobre la violencia digital en México contra las mujeres, es difícil medir la magnitud de este fenómeno, que suele conducir a la invisibilidad de las víctimas y a la indiferencia y negligencia de los distintos actores encargados de la prevención y la gestión de la violencia digital para construir mecanismos de respuesta eficaces.

Respecto a los delitos que derivan de la violencia digital, es importante resaltar que tienen naturalezas diversas, ya que pueden ser de índole financiero, sexual, amenazas, extorsión, entre otros. Sin embargo, para fines de esta investigación se analizaron aquellos de índole sexual, ya que constituyen el mayor reto del Estado en la actualidad respecto a la ciber seguridad. (Morales, 2019). En este sentido, se debe preguntar *¿Cómo afectan estas conductas a los usuarios?* Principalmente, las conductas atentan contra la intimidad sexual y la ciber seguridad. Sin embargo pueden verse afectados otros derechos fundamentales, por ejemplo, los derechos políticos, identidad, imagen personal, derechos académicos y laborales.

Otro concepto que se debe abordar, por su íntima relación con la violencia digital, el llamado *sexting*, proviene de las palabras en inglés *sex* (sexo) y *texting*

(envió de mensajes por medio de dispositivos móviles), que consiste en el intercambio de fotografías o videos de índole sexual, comúnmente realizado entre parejas a través de las redes sociales o plataformas digitales, como una práctica legítima de la libertad sexual; práctica que se ha vuelto frecuente entre los usuarios de diversas redes sociales y que ha provocado situaciones de riesgo, principalmente, entre los usuarios pertenecientes a grupos vulnerables, ya que si bien es cierto que las personas tienen el derecho de ejercer su sexualidad a través de compartir fotografías íntimas, también denominados *pack*, o videos sexuales, lo cierto es que muchas veces éstas son divulgadas sin el consentimiento de los usuarios a los que pertenecen. Ahora bien, el elemento del consentimiento es indispensable respecto a su publicación o difusión, ya que sin este elemento, el uso o difusión de las fotografías íntimas o videos sexuales lesiona la intimidad sexual.

Cabe resaltar que un acto de violencia contra la mujer puede manifestarse de diversas maneras. Al respecto, Sandoval, De la Rosa y Aguilar, (2021), señala que existen trece tipos de ataques relacionados con la violencia digital contra las mujeres, entre las que se encuentran, el acceso no autorizado y control de acceso, el control y manipulación de la información, la suplantación y robo de identidad, el monitoreo y acecho, las expresiones discriminatorias, el acoso, las amenazas, la difusión de información personal e íntima sin consentimiento, la extorsión, el desprestigio, el abuso y explotación sexual relacionada con las tecnologías de la información, las afectaciones a canales de expresión y las omisiones por parte de los actores con poder regulatorio, por ejemplo, en el supuesto que un ciberdelincuente instale un *malware* en una aplicación móvil de edición fotográfica, que para su uso requiera de “*permisos o autorizaciones*”, entre ellos el acceso a la “*galería*” o “*carrete fotográfico*” (permisos que deben ser aceptados para poder utilizar la aplicación).

Asimismo, en otro supuesto, que una persona descarga dicha aplicación para editar fotografías que no son de índole sexual. Sin embargo, el usuario tiene fotografías íntimas en su dispositivo móvil y para poder utilizar la aplicación en comento brinda los permisos requeridos por la aplicación, por lo que el ciberdelincuente tiene acceso a las fotografías íntimas y hace mal uso de ellas. Esto constituiría también una violación a la intimidad sexual. Entonces, se entiende por mal uso videograbar, audio grabar, fotografiar o elaborar videos reales o simulados de contenido sexual íntimo de una persona sin su consentimiento o mediante engaño. También exponer, distribuir, difundir, exhibir, reproducir, transmitir, comercializar,

ofertar, intercambiar y compartir estas imágenes, audios o videos de contenido sexual íntimo de una persona, a sabiendas de que no existe consentimiento.

Para el caso de estas conductas y tras la aprobación de la propuesta de la ya antes mencionada Ley Olimpia se tipificó el delito de abuso a la intimidad sexual en el Código Penal Federal mismo que establece lo siguiente:

Artículo 199 Octies.- Comete el delito de violación a la intimidad sexual, aquella persona que divulgue, comparta, distribuya o publique imágenes, videos o audios de contenido íntimo sexual de una persona que tenga la mayoría de edad, sin su consentimiento, su aprobación o su autorización.

Así como quien videografe, audiografe, fotografíe, imprima o elabore, imágenes, audios o videos con contenido íntimo sexual de una persona sin su consentimiento, sin su aprobación, o sin su autorización.

Estas conductas se sancionarán con una pena de tres a seis años de prisión y una multa de quinientas a mil Unidades de Medida y Actualización. (Código Penal Federal, 2021)

De manera similar, 28 de las 32 las entidades federativas del país incluyeron estas reformas en sus Códigos Penales y leyes de la materia, en el caso de Querétaro, se tipificó en su Código Penal, el delito de abuso sexual en su modalidad de obtención y divulgación de imágenes, señalando que se sanciona de la siguiente manera:

167 QUÁTER. - Al que obtenga por cualquier medio imágenes o videos de las partes íntimas o genitales de una persona, sin el consentimiento de ésta, se le impondrá pena de 3 a 6 años de prisión, multa de 1000 a 2000 veces el valor diario de la UMA, y desde 1000 hasta 2000 veces el valor diario de la UMA por concepto de reparación del daño. (Adición P. O. No. 54, 12-VII-19) Cuando esas imágenes o videos se reproduzcan de cualquier forma o se compartan a un tercero o públicamente, la pena prevista en el párrafo anterior se aumentará hasta la mitad. (Adición P. O. No. 54, 12-VII-19)

ARTÍCULO 167 QUINQUIES. - A quien sin la autorización correspondiente divulgue o amenace con difundir video o imágenes eróticas sexuales de una

persona, obtenidas con o sin el consentimiento de esta, se le impondrá una pena de 3 a 6 años de prisión, de 1000 a 2000 veces el valor diario de la UMA, y desde 1000 hasta 2000 veces el valor diario de la UMA por concepto de reparación del daño. (Código Penal para el Estado de Querétaro, s.f.)

Se observa que, si bien se ha avanzado ampliamente el marco jurídico en materia de derechos humanos de las mujeres, la armonización de las leyes federales y estatales sobre la violencia contra la mujer, los códigos penales y los de procedimientos, y la legislación y legislación relacionada sigue siendo un desafío para los ejecutores del derecho y las usuarias. En concordancia de estas tipificaciones se realizaron diversas modificaciones a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, adicionando un Capítulo IV Ter denominado "De la Violencia Digital y Mediática" al Título II, mismo que se compone por los artículos 20 Quáter, 20 Quinquies y 20 Sexies, quedando de la siguiente manera (Tabla 1).

Tabla 1

Modificaciones a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia

CAPÍTULO IV BIS DE LA VIOLENCIA POLÍTICA (antes de la reforma de 2021)	CAPÍTULO IV TER DE LA VIOLENCIA DIGITAL Y MEDIÁTICA (con la reforma de 2021)
<p>ARTÍCULO 20 Bis.- La violencia política contra las mujeres en razón de género: es toda acción u omisión, incluida la tolerancia, basada en elementos de género y ejercida dentro de la esfera pública o privada, que tenga por objeto o resultado limitar, anular o menoscabar el ejercicio efectivo de los derechos políticos y electorales de una o varias mujeres, el acceso al pleno ejercicio de las atribuciones inherentes a su cargo, labor o actividad, el libre desarrollo de la función pública, la toma de decisiones, la libertad de organización, así como el acceso y ejercicio a las prerrogativas, tratándose de precandidaturas, candidaturas, funciones o cargos públicos del mismo tipo. Se entenderá que las acciones u omisiones se basan en elementos de género, cuando se</p>	<p>ARTÍCULO 20 Quáter.- Violencia digital es toda acción dolosa realizada mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación, por la que se exponga, distribuya, difunda, exhiba, transmita, comercialice, oferte, intercambie o comparta imágenes, audios o videos reales o simulados de contenido íntimo sexual de una persona sin su consentimiento, sin su aprobación o sin su autorización y que le cause daño psicológico, emocional, en cualquier ámbito de su vida privada o en su imagen propia.</p> <p>Así como aquellos actos dolosos que causen daño a la intimidad, privacidad y/o dignidad de las mujeres, que se cometan por medio de las</p>

Tabla 1

Modificaciones a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia

CAPÍTULO IV BIS DE LA VIOLENCIA POLÍTICA (antes de la reforma de 2021)	CAPÍTULO IV TER DE LA VIOLENCIA DIGITAL Y MEDIÁTICA (con la reforma de 2021)
<p>dirijan a una mujer por su condición de mujer; le afecten desproporcionadamente o tengan un impacto diferenciado en ella. Puede manifestarse en cualquiera de los tipos de violencia reconocidos en esta Ley y puede ser perpetrada indistintamente por agentes estatales, por superiores jerárquicos, colegas de trabajo, personas dirigentes de partidos políticos, militantes, simpatizantes, precandidatas, precandidatos, candidatas o candidatos postulados por los partidos políticos o representantes de los mismos; medios de comunicación y sus integrantes, por un particular o por un grupo de personas particulares.</p>	<p>tecnologías de la información y la comunicación.</p> <p>Para efectos del presente Capítulo se entenderá por Tecnologías de la Información y la Comunicación aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos.</p>
<p>ARTÍCULO 20 Ter.- La violencia política contra las mujeres puede expresarse, entre otras, a través de las siguientes conductas: I. Incumplir las disposiciones jurídicas nacionales e internacionales que reconocen el ejercicio pleno de los derechos políticos de las mujeres; II. Restringir o anular el derecho al voto libre y secreto de las mujeres, u obstaculizar sus derechos de asociación y afiliación a todo tipo de organizaciones políticas y civiles, en razón de género; Página 8 de 45 Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida libre de Violencia Actualización conforme a la Reforma de Violencia Política DOF 13.03-2020 III. Ocultar información u omitir la convocatoria para el registro de candidaturas o para cualquier otra actividad que implique la toma de decisiones en el desarrollo de sus funciones y actividades; IV. Proporcionar a las mujeres que aspiran u ocupan un cargo de elección popular información falsa o incompleta, que impida su registro como</p>	<p>La violencia digital será sancionada en la forma y términos que establezca el Código Penal Federal.</p> <p>ARTÍCULO 20 Quinquies.- Violencia mediática es todo acto a través de cualquier medio de comunicación, que de manera directa o indirecta promueva estereotipos sexistas, haga apología de la violencia contra las mujeres y las niñas, produzca o permita la producción y difusión de discurso de odio sexista, discriminación de género o desigualdad entre mujeres y hombres, que cause daño a las mujeres y niñas de tipo psicológico, sexual, físico, económico, patrimonial o feminicida.</p> <p>La violencia mediática se ejerce por cualquier persona física o moral que utilice un medio de comunicación para producir y difundir contenidos que atentan contra la autoestima, salud, integridad, libertad y seguridad de las mujeres y niñas, que impide su desarrollo y que atenta contra la igualdad.</p> <p>ARTÍCULO 20 Sexies.- Tratándose de violencia digital o mediática para garantizar la integridad de la víctima, la o el Ministerio Público, la jueza o el juez, ordenarán de manera inmediata, las medidas de protección necesarias, ordenando vía electrónica o</p>

Tabla 1

Modificaciones a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia

<p>CAPÍTULO IV BIS DE LA VIOLENCIA POLÍTICA (antes de la reforma de 2021)</p>	<p>CAPÍTULO IV TER DE LA VIOLENCIA DIGITAL Y MEDIÁTICA (con la reforma de 2021)</p>
<p>candidata o induzca al incorrecto ejercicio de sus atribuciones; V. Proporcionar información incompleta o datos falsos a las autoridades administrativas, electorales o jurisdiccionales, con la finalidad de menoscabar los derechos políticos de las mujeres y la garantía del debido proceso; VI. Proporcionar a las mujeres que ocupan un cargo de elección popular, información falsa, incompleta o imprecisa, para impedir que induzca al incorrecto ejercicio de sus atribuciones; VII. Obstaculizar la campaña de modo que se impida que la competencia electoral se desarrolle en condiciones de igualdad; VIII. Realizar o distribuir propaganda política o electoral que calumnie, degrade o descalifique a una candidata basándose en estereotipos de género que reproduzcan relaciones de dominación, desigualdad o discriminación contra las mujeres, con el objetivo de menoscabar su imagen pública o limitar sus derechos políticos y electorales; IX. Difamar, calumniar, injuriar o realizar cualquier expresión que denigre o descalifique a las mujeres en ejercicio de sus funciones políticas, con base en estereotipos de género, con el objetivo o el resultado de menoscabar su imagen pública o limitar o anular sus derechos; X. Divulgar imágenes, mensajes o información privada de una mujer candidata o en funciones, por cualquier medio físico o virtual, con el propósito de desacreditarla, difamarla, denigrarla y poner en entredicho su capacidad o habilidades para la política, con base en estereotipos de género; XI. Amenazar o intimidar a una o varias mujeres o a su familia o colaboradores con el objeto de inducir su</p>	<p>mediante escrito a las empresas de plataformas digitales, de medios de comunicación, redes sociales o páginas electrónicas, personas físicas o morales, la interrupción, bloqueo, destrucción, o eliminación de imágenes, audios o videos relacionados con la investigación previa satisfacción de los requisitos de Ley.</p> <p>En este caso se deberá identificar plenamente al proveedor de servicios en línea a cargo de la administración del sistema informático, sitio o plataforma de Internet en donde se encuentre alojado el contenido y la localización precisa del contenido en Internet, señalando el Localizador Uniforme de Recursos.</p> <p>La autoridad que ordene las medidas de protección contempladas en este artículo deberá solicitar el resguardo y conservación lícita e idónea del contenido que se denunció de acuerdo a las características del mismo.</p> <p>Las plataformas digitales, medios de comunicación, redes sociales o páginas electrónicas darán aviso de forma inmediata al usuario que compartió el contenido, donde se establezca de forma clara y precisa que el contenido será inhabilitado por cumplimiento de una orden judicial.</p> <p>Dentro de los cinco días siguientes a la imposición de las medidas de protección previstas en este artículo deberá celebrarse la audiencia en la que la o el juez de control podrá cancelarlas, ratificarlas o modificarlas considerando la información disponible, así como la irreparabilidad del daño.</p>

Tabla 1

Modificaciones a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia

CAPÍTULO IV BIS DE LA VIOLENCIA POLÍTICA (antes de la reforma de 2021)	CAPÍTULO IV TER DE LA VIOLENCIA DIGITAL Y MEDIÁTICA (con la reforma de 2021)
<p>renuncia a la candidatura o al cargo para el que fue electa o designada; XII. Impedir, por cualquier medio, que las mujeres electas o designadas a cualquier puesto o encargo público tomen protesta de su encargo, asistan a las sesiones ordinarias o extraordinarias o a cualquier otra actividad que implique la toma de decisiones y el ejercicio del cargo, impidiendo o suprimiendo su derecho a voz y voto; XIII. Restringir los derechos políticos de las mujeres con base a la aplicación de tradiciones, costumbres o sistemas normativos internos o propios, que sean violatorios de los derechos humanos; XIV. Imponer, con base en estereotipos de género, la realización de actividades distintas a las atribuciones propias de la representación política, cargo o función; XV. Discriminar a la mujer en el ejercicio de sus derechos políticos por encontrarse en estado de embarazo, parto, puerperio, o impedir o restringir su reincorporación al cargo tras Página 9 de 45 Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida libre de Violencia Actualización conforme a la Reforma de Violencia Política DOF 13.03-2020 hacer uso de la licencia de maternidad o de cualquier otra licencia contemplada en la normatividad; XVI. Ejercer violencia física, sexual, simbólica, psicológica, económica o patrimonial contra una mujer en ejercicio de sus derechos políticos; XVII. Limitar o negar arbitrariamente el uso de cualquier recurso o atribución inherente al cargo que ocupe la mujer, incluido el pago de salarios, dietas u otras prestaciones asociadas al ejercicio del cargo, en condiciones de igualdad; XVIII. Obligar a una mujer, mediante fuerza, presión o</p>	<p>Artículo Segundo.- Se adiciona un Capítulo II denominado "Violación a la Intimidad Sexual" al Título Séptimo Bis denominado "Delitos contra la Indemnidad de la Privacidad de la Información Sexual", compuesto por los artículos 199 Octies, 199 Nonies y 199 Decies al Código Penal Federal, para quedar como sigue:</p>

Tabla 1

Modificaciones a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia

CAPÍTULO IV BIS DE LA VIOLENCIA POLÍTICA (antes de la reforma de 2021)	CAPÍTULO IV TER DE LA VIOLENCIA DIGITAL Y MEDIÁTICA (con la reforma de 2021)
<p>intimidación, a suscribir documentos o avalar decisiones contrarias a su voluntad o a la ley; XIX. Obstaculizar o impedir el acceso a la justicia de las mujeres para proteger sus derechos políticos; XX. Limitar o negar arbitrariamente el uso de cualquier recurso o atribución inherente al cargo político que ocupa la mujer, impidiendo el ejercicio del cargo en condiciones de igualdad; XXI. Imponer sanciones injustificadas o abusivas, impidiendo o restringiendo el ejercicio de sus derechos políticos en condiciones de igualdad, o XXII. Cualesquiera otras formas análogas que lesionen o sean susceptibles de dañar la dignidad, integridad o libertad de las mujeres en el ejercicio de un cargo político, público, de poder o de decisión, que afecte sus derechos políticos electorales. La violencia política contra las mujeres en razón de género se sancionará en los términos establecidos en la legislación electoral, penal y de responsabilidades administrativas.</p>	

Nota. Elaboración propia a partir de la consulta a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (2023, mayo 08). Diario Oficial de la Federación.

Dichas tipificaciones han sido utilizadas como estrategias para eliminar la violencia digital ejercida en contra de las mujeres. Sin embargo, la violencia sigue siendo uno de los mayores obstáculos para la realización de los derechos de las mujeres, el aumento de su participación y representación pública ha ido acompañado de un aumento de la violencia contra ellas, especialmente a través de los medios digitales.

V. CONCLUSIONES

A lo largo de este capítulo, se ha dejado clara la relevancia de las tecnologías de la información en la sociedad actual y el avance de estas, los derechos y deberes que conlleva su uso y la necesidad de prevenir y erradicar la violencia digital que se han generado, de ahí nace la pregunta ¿Es la ley Olimpia una medida eficaz? Estas reformas, han sido aplaudidas por diversos grupos sociales, toda vez que ha sido un gran paso en materia de violencia de género. También han sido ampliamente criticadas. Si bien la norma establece un tipo penal tendiente a proteger derechos como la intimidad sexual, el derecho a la libertad sexual, el derecho a la privacidad entre muchos otros, los ejecutores del derecho han recaído en los viejos vicios, escudados en lo que llaman *deficiencia probatoria*, privando con ello de la reparación del daño a la víctima del delito y causando en ella una revictimización.

Como es bien sabido, la investigación y persecución de cualquier delito queda a cargo de las fiscalías y sus cuerpos policíacos, de ahí que estos tengan la facultad de no investigar o en su caso de archivar el asunto. Como consecuencia la eficacia de estas reformas recae en un disyuntiva condición, es decir, se considera que esta norma es eficaz solo si los órganos jurídicos aplican la sanción prevista por ella o si los sujetos obligados por ella la acatan, condición que no es cumplida por este conjunto de reformas, como se ha visualizado la incidencia de este tipo de delitos más allá de disminuir va en incremento, mientras que por otro lado, la persecución de los mismos es escasa.

En conclusión, el problema radica en que estas reformas están creadas con base al supuesto de *justicia*. Sin embargo, no están apegadas a la realidad, su eficacia depende de la del Estado, por lo que hasta en tanto no se reformen los sistemas de procuración de justicia, con políticas eficaces, perspectiva de género, transparencia y se especialicen en materia de víctimas y no revictimización, la protección no cubrirá los estándares requeridos por los usuarios que han sufrido estas conductas y seguirán siendo afectados en sus derechos, principalmente en su derecho a la reparación del daño.

REFERENCIAS

- Código Penal Federal DOF 12-11-2021, México.
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPF.pdf>
- Código Penal para el Estado de Querétaro (s.f.).
https://site.legislaturaqueretaro.gob.mx/CloudPLQ/InvEst/Codigos/COD006_60.pdf
- Cuervo Montoya, E., (2016). Exploración del concepto de violencia y sus implicaciones en educación. *Política y Cultura*, (46), 77-97.
- México Evalúa (2022). *Crece la cifra negra de la violencia sexual: en 2021, el 99.7% de los casos no se denunciaron*. Página web oficial de México Evalúa. <https://www.mexicoevalua.org/crece-la-cifra-negra-de-la-violencia-sexual-en-2021-el-99-7-de-los-casos-no-se-denunciaron/>
- Gómez, C. (2014). Factores asociados a la violencia: revisión y posibilidades de abordaje. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología*, 7(1), 115-124.
- INEGI (2016). *Módulo sobre Ciberacoso, MOCIBA*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mociba/2016/doc/mociba2016_resultados.pdf
- INEGI. (2021). *Violencia contra las mujeres en México*.
<https://www.inegi.org.mx/tablerosestadisticos/vcmm/>
- INEGI. (2023). *Módulo sobre Ciberacoso 2022* [Comunicado de prensa]
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/MOCIBA/MOCIBA2022.pdf>
- Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia [LGAMVLV]* (2023, mayo 08). Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAMVLV.pdf>
- Martínez Pacheco, A. (2016). La violencia. Conceptualización y elementos para su estudio. *Política y cultura*, (46), 7-31.
- Martínez, V. J. (2014). La cuarta ola de Derechos Humanos: los derechos digitales. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*, 25(1), 15-45.
- Morales Brand, J. (2019). La víctima de regreso al sistema de justicia penal. *Revista Del Posgrado En Derecho De La UNAM*, (5), 42. <https://doi.org/10.22201/fder.26831783e.2019.5.40>
- Osorio Cámara, M^a J.; Molero Jurado, M^a del M.; Pérez Fuentes, M^a del C.; & Mercader Rubio, I. (2014). Redes sociales en internet y consecuencias de su uso en estudiantes universitarios. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1).

Sandoval Vázquez, Francisco Rubén; De la Rosa Sánchez, Donají y Aguilar Bahena, Verónica Daniela (2021): La Ley Olimpia: una estrategia contra la violencia patriarcal en la era digital. En Rózga Luter, R. E., Serrano Oswald, S. E. y Mota Flores, V. E. [Coords.] *Innovación, turismo y perspectiva de género en el desarrollo regional*. (Vol. V). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional.

Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF). Fondo de las Naciones Unidas para los Niños (2019) *El estado mundial de la infancia 2019. Niños, alimentación y nutrición: crecer bien en un mundo cambiante*.
<https://www.unicef.org/media/63016/file/SOWC-2019.pdf>

Viteri, M. Jorge (2010). Responsabilidad social. UTE.

Capítulo 9. Los retos que genera la Revolución Industrial 4.0 a los ciudadanos digitales y a los modelos de educación basados en tecnologías de la información

Sergio Rodolfo Góngora Jiménez

Investigador independiente, México

sgongora65@hotmail.com

ORCID: 0000-0001-7852-7417

Humberto Banda Ortiz

Universidad Autónoma de Querétaro, México

humberto.banda@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2542-5166



*La tecnología es importante,
pero lo único que realmente importa es qué hacemos con ella.*

Muhammad Yunus

I. INTRODUCCIÓN

Es bien conocido que la sociedad actual ha sido impactada por un crecimiento exponencial de información disponible a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). El uso de internet, los dispositivos móviles, las redes sociales y el acceso a las redes de comunicación han afectado a las personas y sus preferencias, convirtiéndonos en ciudadanos de la era digital.

Ser un ciudadano digital hace referencia a grupos de seres humanos que están utilizando Internet y las TIC para apropiarse de la realidad, ejercer sus derechos o participar en movimientos sociales (Mossberger et al., 2008; Ribbie, 2007; Ortega-Gabriel, 2015; Actuar et al., 2005). También se puede decir que la ciudadanía digital es entendida como una serie de normas y comportamientos responsables dentro de los entornos virtuales, donde el ciudadano digital se define como un experto con capacidad de uso intensivo de las tecnologías digitales que puede cumplir con sus obligaciones y reclamar sus derechos (Sierra, 2013, 2018; Candón, 2013).

Los ciudadanos de los países desarrollados han sufrido una gran transformación desde la revolución industrial, a comienzos del siglo XVIII. La primera transformación se basó en la mecanización a través de la energía de vapor; la segunda, se debió al uso de la energía eléctrica y las líneas de ensamblaje del siglo XIX; posteriormente, la automatización de las líneas de producción a través de las tecnologías de la información en los setenta; hasta nuestros días, denominada Cuarta Revolución Industrial, que se caracteriza por el uso exhaustivo de la comunicación digital de los equipos y maquinas industriales.

De la misma manera, en materia de educación los ciudadanos han tenido la necesidad de adaptarse a la era digital (Bell, 1974; Hassan, 2008; Böhme & Stehr, 1986; Castells, 2000; Bohlin, 2004); las instituciones educativas han tenido un gran

impacto, debido a que se han tenido que adaptar a los desafíos que esta evolución han producido.

Una característica que surgido es el extraordinario aumento del volumen de información y conocimiento disponible en línea, que genera un desafío para su entendimiento, transmisión y difusión. Si bien tienen un alto potencial, generan un reto extraordinario para los profesores y estudiantes de todos los niveles de educación, siendo los docentes digitales los encargados de guiar a los estudiantes de las generaciones actuales en los procesos de evaluación de la calidad de la información disponible, proporcionando los criterios necesarios para identificar fuentes de información validas, evaluar su calidad y fomentar su uso para la creación de nuevo conocimiento.

En lo referente a la educación universitaria, los desafíos contemplan nuevas formas de generación de conocimiento (Gibbons et al., 1994), lo que ha generado nuevos modelos de educación dentro de las universidades en función de los recursos con los que cuentan, la manera en que las utilizan y cómo producen innovación en materia educativa. Gran parte, debido a la rapidez de la evolución de las tecnologías educativas y el uso de plataformas tecnológicas interactivas han generado cambios en los modelos de enseñanza y aprendizaje que los ciudadanos digitales han tenido que afrontar (Scott, 2012).

Los cambios en el acceso a una educación digital posibilitan que los ciudadanos digitales aprendan de maneras que las generaciones pasadas no tenían acceso. De tal manera que todos y cada uno de nosotros podemos ser, hacer y convivir (Delors, 1996), pero ahora en un entorno virtual sin la necesidad de estar presente en una ubicación geográfica específica.

Sin embargo, existen retos que afrontar, debido a que, pese a la posibilidad tecnológica de acceso al conocimiento, existe también el reto de proporcionar recursos tecnológicos a los segmentos menos favorecidos de la sociedad. Esta carencia ha generado una brecha digital entre los que cuentan con los recursos y el conocimiento tecnológico digital y aquellos que no tienen esa posibilidad. No todo tiene que ver con la capacidad tecnológica, sino con el tipo de infraestructura disponible para los ciudadanos que pretendemos educar y el tipo de sociedad que estamos creando y contribuimos a formar (Garcés, 2013; Biesta, 2015).

Se puede establecer que la educación de los ciudadanos digitales inicia en los centros de educación básica, donde se ponen en contacto, por primera vez, con las tecnologías educativas y la introducción a las TIC dentro de un proceso de enseñanza aprendizaje. (Sancho & Alonso, 2012; Sancho, 2011). Los programas educativos fomentan el uso de las tecnologías digitales, siendo su introducción a la sociedad del conocimiento, donde la tecnología digital es parte de su entorno de aprendizaje, generando un proceso de búsqueda de información en la internet, generación de un documento con la información encontrada y posterior envío a través de una plataforma educativa a la institución educativa.

Este modelo, obviamente, tiene limitantes de acceso en los recursos tecnológicos, donde el estudiante que cuenta con recursos tiene acceso desde su casa; aquellos que no cuentan con esta facilidad tienen la necesidad de acceder a través de centros comunitarios o lugares privados para poder cumplir con sus obligaciones escolares.

Pasando al siguiente nivel, los alumnos y profesores de educación media y superior, han sido afectados en mayor medida, debido a que en su proceso educativo han generado un mayor acceso al conocimiento, la posibilidad de acceder a un mayor número de fuentes de información y contar con los recursos disponibles dentro de las propias universidades, incluyendo compañeros de diferentes nacionalidades a través de la interacción en los modelos de educación a distancia o bien denominados entornos virtuales.

II. LA IMPORTANCIA DE LOS ENTORNOS VIRTUALES EN LA FORMACIÓN DE CIUDADANO DIGITAL

Los entornos virtuales se asocian al software o aplicación informática como medio de acceso a internet, facilitan la interacción alumno-profesor-institución educativa, que tienen como fin mejorar el proceso educativo de enseñanza-aprendizaje, promover el desarrollo de habilidades interpersonales, complementar el proceso educativo y facilitar el seguimiento del aprendizaje.

De acuerdo con una revisión documental, las características de los entornos virtuales en los procesos educativos se basan, principalmente, en dos categorías

(Blanco & Anta, 2026; López & Ortiz, 2018; Marín Díaz & Maldonado Berea, 2011; López et al., 2012; Ortega & Moreno, 2013; Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], 2018; Belloch, s.f.):

Las características dinámicas en el uso de entornos virtuales:

- Colaboración: Acciones que propician actividades de participación entre estudiantes con objetivos comunes.
- Interactividad: Permite la relación entre el usuario y la herramienta tecnológica, durante el desarrollo de actividades de aprendizaje.
- Flexibilidad: Diversificación de estructuras, modos y formas de organizar el estudio, el conocimiento y las competencias.
- Estandarización: Simplificación de tecnologías existentes y nuevas, con facilidad de interfaces y la interoperabilidad, garantizando la seguridad y la confianza de los usuarios.
- Escalabilidad: Capacidad de la plataforma tecnológica de funcionar con un número pequeño de usuarios o grandes volúmenes de usuarios.

Por otra parte, las características propias de los componentes:

- Formadas por componentes que facilitan el acceso multimedia.
- Correo electrónico.
- Evaluaciones.
- Foros y chats.
- Cuestionarios y simulaciones.

Dentro de los beneficios de uso de los entornos virtuales en los procesos educativos, destacan las de mejoras en la calidad de los procesos educativos, la facilidad e independencia del aprendizaje, la flexibilidad, los tiempos de uso de los estudiantes y la facilidad en el acceso a la información (Blanco & Anta, 2016; Cando et al., 2017; Cedeño, 2019; Medina González et al. 2016). También se destaca el desarrollo de autorregulación, así como mejoras en el proceso cognitivo y desarrollo

de habilidades de innovación creativas (Cedeño, 2019; Marzoa-Rejón, 2016; López, 2015; Medina González et al. 2016).

Lo anterior no demerita el modelo presencial, sino más bien, se consideran un buen complemento a la educación en sitio, debido a que mejora la calidad educativa al disponer de más herramientas que mejoran el rendimiento académico (Cando et al., 2017; Hiraldo, 2013; Jaramillo, 2012; López et al., 2012).

III. IMPLICACIONES PARA EL NUEVO CIUDADANO DIGITAL EN LA EDUCACIÓN Y LAS TIC

Desde hace tiempo, la oferta educativa sustentada en las TIC ha crecido, sobre todo en los países desarrollados. Sin embargo, no todas las instituciones educativas tienen un modelo actualizado de educación a distancia en entornos virtuales. Las herramientas tecnológicas, por sí mismas, no garantizan la inclusión ni la equidad social, así como tampoco la calidad y la innovación educativa. Es más, muchas instituciones utilizan el mismo modelo tradicional educativo en entornos virtuales. Esto, por supuesto, no genera un valor agregado al proceso enseñanza-aprendizaje. Por eso resulta necesario crear nuevos paradigmas educativos que utilicen las herramientas tecnológicas para crear un nuevo modelo educativo acorde a los tiempos actuales; que generen nuevos usuarios convirtiéndolos en ciudadanos digitales con las habilidades necesarias para afrontar los retos en su vida social y profesional.

De esta manera, enfrentar los retos que generarán las empresas y organizaciones futuras para los nuevos ciudadanos en la era digital, retos que generen innovación en la práctica educativa y profesional sustentada en las tecnologías digitales (Díaz Barriga, 2007).

Esta misma autora, define cómo contribuye la innovación en el proceso educativo:

- El profesor en su papel de innovador educativo: los factores que más influyen son, las capacidades del profesor en el uso de las tecnologías digitales, el uso estratégico de los recursos tecnológicos que aplica, el

enfoque pedagógico y la interacción con la cultura en donde se desarrolla.

- La naturaleza de la innovación en sí misma: identificación de los factores que contribuyen dentro de la cultura de la institución educativa, capacidades tecnológicas disponibles y habilidades de los estudiantes y profesores.
- Institución donde se desarrolla el proceso educativo: infraestructura tecnológica y apoyo del personal técnico, políticas y normas en el uso de instalaciones y recursos tecnológicos, apoyo social de las autoridades en los procesos de innovación dentro de la institución.

Por otro lado, los obstáculos que los procesos de innovación educativa encuentran dentro de las instituciones de educación se pueden clasificarse en:

Por parte de los profesores:

- Temor o fobia al uso de la tecnología, falta de información y conocimiento, metodologías tradicionales en el proceso educativo (Jaramillo, 2012; Rodríguez Andino & Barragán Sánchez, 2017).
- Dificultad para superar paradigmas tradicionales de enseñanza (Valencia Vallejo et al., 2014).
- Poca necesidad o nulo interés del profesorado en la formación de entornos tecnológicos virtuales (Blanco & Anta, 2016; Bühl, 2013; López, 2015; Morado, 2017).

Por parte de los alumnos:

- No todos logran completar las actividades programadas en el entorno virtual (Medina González et al., 2016)
 - Deficiencias en las habilidades necesarias para el uso de herramientas utilizadas en los entornos virtuales
 - Carencias acarreadas en el proceso de aprendizaje y poca atención en la lectura de contenidos (Guaña Moya et al., 2015).
-

- Baja motivación en el uso de entornos virtuales (Blanco & Anta, 2016; Montagud & Gandía, 2014).
- Poco dominio de los entornos virtuales (Montagud & Gandía, 2014).

Por parte de las instituciones:

- Deficiencias en la infraestructura tecnológica de los entornos virtuales (Cando et al., 2017)
- Uso de materiales poco amistosos o complejos para los alumnos y profesores (Montagud Mascarell & Gandía, 2014).
- Falta de soporte tecnológico por parte de los responsables (López, 2015; López et al. 2012).
- Dificultades en la infraestructura de comunicaciones de la institución (López & Ortiz, 2018).

Como se puede observar, existen diferentes factores que pueden generar obstáculos en el proceso educativo basado en las tecnologías digitales, que pueden incidir en el rechazo en el uso de los entornos virtuales de educación.

IV. LAS NUEVAS TRANSFORMACIONES QUE AFECTARÁN A LOS CIUDADANOS DIGITALES Y LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0

Existe mucha información publicada sobre la revolución 4.0 de la industria, pero no sobre cómo la educación y las competencias afectarán a los ciudadanos en la era digital. Se dice que esta revolución está borrando los límites entre los mundos digitales, físicos y biológicos; transformando lo productivo, lo económico y lo comercial; cambiando la manera en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. Es decir, el entorno está cambiando la manera en que hacemos las cosas, cuándo y dónde, llegando incluso a cambiar quiénes somos.

La literatura dedicada a estudiar este fenómeno coincide en el nuevo entorno social en el que se requieren nuevas habilidades y competencias, tanto para trabajar como para relacionarnos. La educación es quizá el arma más poderosa que se puede utilizar, por ello se debe estar actualizado y mejorar las competencias personales y profesionales para enfrentar un mundo cada vez más dominado por las tecnologías digitales.

Una educación que fomente el aprendizaje de manera continua es imprescindible y requiere un proceso de apoyo y guía por parte de los profesores y las instituciones educativas. El objetivo es mantenerse actualizado sin quedarse atrapado en los viejos patrones cognitivos basados en enfoque tradicionales de educación. Las nuevas tecnologías tienden a ser innovaciones disruptivas, ante lo cual no queda más que cambiar a los nuevos paradigmas tecnológicos y económicos. Es decir, liderar desde la perspectiva del futuro emergente (Scharmer & Käufer, 2015).

Quizás el mayor reto que podemos afrontar, es cambiar el modelo mental, cambiar la manera que se tiene de afrontar los problemas, los retos y el futuro inmediato desde una perspectiva con mente abierta, una voluntad férrea y un corazón valiente con la finalidad de aprovechar las oportunidades y lograr el éxito profesional (Scharmer, 2017; Rifkin, 2010; World Economic Forum [WEF], 2016a). Es seguro que las tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial, el Machine Learning, el Bigdata, entre otras (Parker, 2015), generarán cambios con las variables económicas, geográficas, políticas y demográficas, cambiando los entornos laborales, destruyendo las profesiones tradicionales y creando nuevas que requerirán nuevas habilidades y competencias, dejando por un lado desempleo para unos y requerimientos de personal altamente capacitados para otros (ManpowerGroup, 2017; Randstad Research, 2018).

Dentro de la 4ta. Revolución Industrial las empresas no serán solamente consumidores de talento humano, ni las universidades podrán liderar los cambios en los sistemas educativos, ni los políticos podrán hacer cambios en las regulaciones laborales; son los ciudadanos digitales los que han de involucrarse en los procesos de aprendizaje a lo largo de toda su vida (Raina, 2016). Ya no es suficiente acumular conocimiento al inicio de su vida, es necesario aprovechar cada oportunidad para actualizarse y profundizar en los conocimientos en un mundo en constante cambio (Delors, 1996).

Una manera de enfocarlo es *Aprendiendo para una vida en constante cambio* (Thomas & Seely Brown, 2009). La modernidad será caracterizada por el cambio de una sociedad sólida, estable y repetitiva a una cambiante, flexible y fluida, donde el cambio será lo permanente y los paradigmas sociales estarán en constante movimiento.

V. LOS NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO Y CÓMO AFECTAN A LOS CIUDADANOS DIGITALES

Como se ha visto, la Primera Revolución Industrial (1784) utilizó el poder del vapor para mecanizar la producción; la Segunda (1870) descubrió y uso la energía eléctrica para crear la línea de producción y la división del trabajo; la Tercera (1969) uso la tecnología de la información para automatizar los procesos de producción; y, ahora, en la Cuarta Revolución Industrial (2000), se utiliza la tecnología digital para comunicar a las máquinas y tomar decisiones sin la intervención del ser humano.

Este nuevo paradigma se enfrenta a un nuevo cambio en la manera de hacer negocios, cambiando el modelo de globalización a regionalización, no solo por los enfrentamientos en los modelos económicos entre las grandes potencias, sino por la manera en que las culturas occidentales, del medio oriente y pacífico, quieren la hegemonía del poder, incluidas las diferencias religiosas y las diferencias entre sociedades y sus grupos en cada pueblo, región y estado.

En la cumbre de Davos, 2016, denominada “La cuarta revolución industrial” se apuntó que los avances en la inteligencia artificial, el machine learning, la nanotecnología, la impresión 3-D, la biotecnología y la genética, han provocado cambios en los modelos de negocio, en el mercado laboral, con énfasis en el conjunto de nuevas competencias para jugar en el nuevo escenario mundial (WEF, 2016b). Esta nueva revolución industrial surge con diferencias, principalmente en su complejidad, velocidad, profundidad y magnitud de cambio (Stanford University, 2014; Stone et al. 2016). No solo hay transformación de los modelos tradicionales, el cambio también afecta el cómo, el cuándo, el dónde e incluso qué hacemos, cómo nos relacionamos y quiénes somos (Maison, 2016).

Los temores que surgieron en la Primera Revolución Industrial son los mismos que afrontamos ahora. Pensamos que las máquinas nos van a sustituir, que el mundo nos desechará, que el futuro es oscuro, pero la realidad es que es simplemente el temor a lo desconocido. (Kaye, Williams & Cowart, 2017). En realidad, lo que se debe hacer es promover la capacidad de adaptación que ha caracterizado al ser humano desde sus inicios, donde el que no se adapta muere y el que lo hace, avanza y sobrevive.

Las sorprendentes innovaciones que serán el motor de la Cuarta Revolución Industrial van desde los adelantos en biotecnología hasta la inteligencia artificial; redefinirán lo que significan los sentidos que asociamos al ser humano (Schwab, 2016). Afectarán significativamente, por ejemplo, los derechos humanos, los procesos cognitivos, cómo se relacionan los individuos entre sí y cómo la sociedad modifica sus paradigmas de privacidad, de educación, entre muchas otras facetas de lo que llamamos la integridad del ser humano (Gratton & Scott, 2017; Toscano, 2017; Gazzaley & Rosen, 2018; Stalman, 2018).

Las fuerzas de cambio ya son patentes entre los ciudadanos digitales; se notan en la manera en que utilizan los dispositivos móviles, la integración a grupos virtuales y juegos a distancia, los procesos colaborativos, el comercio digital, la integración multicultural, entre muchos otros. Sin embargo, también han generado deficiencias en los procesos de integración de la vida real, problemas para mantener la atención, poco interés por la lectura, dificultades para relacionarse en pareja e incapacidad para generar empatía. Otro de los factores a considerar es el poco tiempo que se dedica a descansar, reflexionar, pensar, planear y definir objetivos personales (Esquirol, 2015).

En la cuarta revolución industrial, a diferencia de las tres primeras, el foco no está en las máquinas y la tecnología en sí misma; esta revolución se enfoca en el ser humano como fuente de información: nos obliga a enfrentar los cambios de manera individual (Jarcho, 2018). Es probable que los principales cambios sean de tres tipos (Loshkareva et al., 2018):

- La desaparición de empleos con funciones repetitivas o rutinarias.
 - La evolución en la manera de trabajar, modificando las competencias y habilidades demandadas hasta hoy, transformando la manera de trabajar.
-

- La creación de nuevas habilidades y competencias que generarán nuevas profesiones.

VI. SOBRE LAS COMPETENCIAS Y HABILIDADES DE LOS CIUDADANOS DIGITALES

Desde el principio de la Cuarta Revolución Industrial, existen diferentes autores que tratan de predecir las competencias y habilidades que serán necesarias para afrontar los cambios en el futuro cercano (Loshkareva, 2018). Otros informes, como el de ManpowerGroup (2017), denominado *La revolución de las competencias*, indican cuáles son las competencias que serán las más demandadas de la Industrial 4.0. Estudios como el desarrollado por el Instituto de Palo Alto California, identifican los ejes conductores clave para los trabajos futuros (formando por seis ejes principales y diez competencias): pensamiento crítico, comprensión y capacidades de análisis, la alfabetización a través de nuevos medios de comunicación en los programas educativos, aprendizaje a través de la práctica, la colaboración, trabajo en equipo, lectura de claves sociales y respuesta adaptativa, entre muchos otros.

De acuerdo con WEF (2016a), las habilidades clave se dividen en cognitivas y físicas. Las primeras hacen referencia a la flexibilidad, la creatividad, el razonamiento lógico, la sensibilidad a los problemas, el razonamiento matemático y la visualización; las segundas, a la fortaleza física, la destreza manual y la precisión. En lo referente a las competencias, se dividen en dos: las primeras hacen referencia al aprendizaje activo, la expresión oral, la lectura de comprensión, las habilidades de escritura y las TIC; las segundas, refieren a la lectura activa, el pensamiento crítico y las habilidades de monitoreo propio y a terceros.

Los ciudadanos digitales deberán contar habilidades multifuncionales como:

- Habilidades sociales: coordinación de equipos, inteligencia emocional, habilidades de negociación, servicios de orientación, habilidades de entrenamiento y enseñanza.

- Administración de recursos: administración de recursos financieros, administración de recursos materiales, administración de personal, administración de tiempos.
- Habilidades de sistemas: juicio y toma de decisiones, análisis de sistemas.
- Solución de problemas complejos.
- Habilidades técnicas: mantenimiento y reparación de equipo, operación y control de equipos, programación, control de calidad, diseño de interfaces de usuario, solución de problemas.

VII. PROSPECTIVA DE LOS CIUDADANOS DIGITALES Y LA EDUCACIÓN

En medio de la Cuarta Revolución Industrial, el factor principal es la retención de talento humano. Es el principal diferenciador de su modelo de negocio, estableciendo que el conocimiento es la mejor inversión que se puede realizar. Los modelos de gestión del conocimiento han permitido a las empresas mantener y administrar el conocimiento generado por años de experiencia dentro de la empresa y por parte del personal que labora dentro de ella. Como ejemplo, en la actualidad las empresas más grandes son tecnológicas con activos intangibles. Es decir, de generación de conocimiento: *Google, Microsoft, Facebook, Twitter* (ahora *X*), entre muchas otras. Su principal fuente de ingresos y productos es el conocimiento de sus empleados.

En ese sentido, el conocimiento y la educación son los principales retos que enfrentan las empresas y las universidades. Para ello, es necesario entender las necesidades de actualización y las mejoras en la experiencia de aprendizaje de empleados y alumnos. En el mundo digital existen múltiples canales de comunicación de conocimiento. Por eso, no es de extrañar que la educación sea considerada como el arma más poderosa que se puede usar para cambiar (Guterres, 2019, párr. 1).

Dentro de los más importantes retos que enfrentan las universidades, está la de generar materiales didácticos que apoyen las necesidades individuales de todos sus usuarios y que comprendan los diferentes requerimientos a lo largo de su vida profesional. Esto es, que ya no solo será necesario involucrarse en cierto periodo de

tiempo antes de su vida profesional, sino más bien realizar un acompañamiento a lo largo de su vida profesional, con entornos educativos virtuales para la formación formal e informal (Schuetze, 2014).

Otro enfoque, deberá comprometer el diseño de programas educativos que atiendan una demanda cada vez más flexible, que permitan la posibilidad de interactuar desde cualquier lugar, así como y cuándo poder aprender y enseñar (Willcox et al., 2016). Esto, sin demeritar, la enseñanza presencial y combinada, virtual, y en sitio.

Es bien conocido, que las tecnologías digitales, por sí mismas, no garantizan los procesos de enseñanza y aprendizaje (Ryberg, 2013). Esto, debido a que pueden facilitar el acceso a información estática, sin enfocarse en mejorar la calidad del proceso cognitivo, debido a un enfoque tradicional de la educación, sin hacer uso de las ventajas de las herramientas tecnológicas disponibles; un simple ejercicio de intercambio de información. La nueva concepción del aprendizaje apoyada por las tecnologías digitales y la diversidad intercultural del alumnado obliga a configurar una nueva relación entre el estudiante y el profesor, imponiendo un enfoque constructivista que genera un nuevo tipo de aprendizaje centrado en el alumno y un profesor como un guía; el estudiante se capacita a un ritmo adecuado, de acuerdo con sus propias capacidades (Cutajar, 2016; Surssock, 2015). Este nuevo modelo ha sido propuesto en el Espacio Europeo de Educación Superior y la adopción del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos académicos.

De esta manera, es preciso mejorar las metodologías y sistemas de evaluación y acreditación, para el desarrollo de competencias demandadas por el nuevo entorno empresarial. Por ejemplo, los proyectos de la Universidad de Stanford 2025, el proyecto MIT 2020, o el de las universidades de Purdue y Texas; todos contemplan escenarios de educación con mayor flexibilidad en el aprendizaje, modularidad curricular, evaluación y desarrollo de competencias disciplinares y transversales.

Todos estos proyectos educativos son un ejemplo de cómo la Cuarta Revolución Industrial ha comenzado a propiciar la transformación educativa con el fin de prepararse para el cambio y adaptarse a las necesidades cambiantes de las nuevas empresas de este siglo, cambiando la forma de generar conocimiento, modificando el proceso cognitivo y los modelos de enseñanza aprendizaje, los sistemas de gestión educativa y la administración de recursos tecnológicos (WEF, 2015).

Los nuevos modelos educativos resultantes convulsionan el conocimiento tradicional y han comenzado a complementar los modelos actuales de educación, permitiendo la realización de prácticas profesionales que permitan una interiorización de los conceptos utilizados en la práctica real de las empresas, donde el enfoque de las nuevas generaciones permitan crear maneras de convertir los objetivos de la empresa, que antes parecían imposibles, en un nuevo enfoque que permita generar un camino diferente para lograr esos objetivos. Como ha mostrado la historia, lo que se consideraba magia es simplemente falta de conocimiento en un momento determinado. Es por eso que el nuevo paradigma educativo de la Cuarta Revolución Industrial es fomentar el aprender a desaprender para volver a aprender, para lograr objetivos antes imposibles de alcanzar.

VIII. CONCLUSIONES

Las universidades y los centros educativos se encuentran en un proceso de adaptación entre los modelos educativos tradicionales y los modelos educativos con un enfoque en el uso de las tecnologías digitales. Esa transformación requiere un cambio en los modelos mentales y metodológicos, para los ciudadanos digitales, los profesores y los directivos de las instituciones educativas. Los modelos educativos requieren nuevas habilidades cognitivas, facilitar la creatividad y flexibilidad de los planes de estudio, desarrollar en sus estudiantes el razonamiento lógico, la sensibilidad a los problemas sociales, económicos, ecológicos, de género.

Los ciudadanos digitales requieren un cambio en el paradigma educativo. El viejo enfoque estableció que la educación era previa al desempeño profesional, pero ahora es necesario un nuevo enfoque donde la capacitación y formación es a lo largo de la vida profesional. Además, los ciudadanos de la era digital requieren formación en habilidades sociales, de administración de talento humano, solución de problemas complejos, habilidades técnicas, manejo de situaciones difíciles con toma de decisiones y análisis de sistemas.

Los ciudadanos digitales tienen la necesidad de adaptarse a la evolución tecnológica al ritmo de la Cuarta Revolución industrial, donde requieren habilidades y competencias diferentes a las tradicionales, debido a que cada vez se desechan más empleos con funciones repetitivas o rutinarias; se requiere una adaptabilidad para las nuevas profesiones e incluso el desarrollando de nuevas competencias y habilidades.

El éxito de los ciudadanos digitales se establece, en gran medida, con la capacidad de adaptación que tienen en el uso de las tecnologías digitales. Las tecnologías disruptivas marcarán un antes y un después en la forma en que se adaptan a los nuevos paradigmas personales y en lo colectivo. Por último, es de suma importancia proporcionar a los ciudadanos digitales los recursos tecnológicos para su desarrollo académico y profesional, debido a que las carencias en infraestructura tecnológica y de comunicaciones generan una brecha digital entre los individuos de bajos recursos.

REFERENCIAS

- Actuar / Instituto Tecnología y Desarrollo / Sociedad de la Información para las Américas (2005) *Manifiesto del Ciudadano Digital*. Página web oficial de Madrid + D.
<https://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/documentos/doc/ManifiestoCiudadanoDigital.pdf>
- Bell, D. (1974). *The Coming of Post-Industrial Society*. Harper Colophon Books.
- Bell, R. (1994). El trasfondo de los fracasos tecnológicos norteamericanos. *Mundo científico*, 151, 908-917.
- Belloch, C. (s. f.). *Entornos virtuales de aprendizaje*. Unidad de Tecnología Educativa de la Universidad de Valencia, 1-9. <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA3.pdf>
- Biesta, G. J. J. (2015). *Beyond learning: democratic education for a human future*. Routledge.
- Blanco, A., & Anta, P. (2016). La perspectiva de estudiantes en línea sobre los entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior. *Innoeduca*, 2(2), 109-116.
<http://www.revistas.uma.es/index.php/innoeduca/article/view/2032/1948>
- Bohlin, E. (Ed.) (2004). *Global economy and digital society*. Elsevier.
- Böhme, G., & Stehr, N. (1986). *The Knowledge society: the growing impact of scientific knowledge on social relations*. Reidel Publishing Company.
- Bühl, V. (2013). *Los entornos virtuales de aprendizaje y sus usos en la enseñanza universitaria. Estado de situación y buenas prácticas en las Facultades de Química e Ingeniería de la Universidad de la República* (Tesis de maestría). Universidad de la República, Uruguay.
- Cando, A., Alcocer, F., Villa, H., & Ramos, R. (2017). Los entornos virtuales. Un plus en la docencia universitaria de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. *3C Tic*, Edición 22, 6(3), 26-42.
<https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/los-entornos-virtuales-plus-la-docencia-universitaria-la-escuela-superior-politecnica-chimborazo>
- Candón Mena, J. (2013) *Toma la calle, toma las redes. El movimiento 15-M en Internet*. Atrapasueños.
- Castells, M. (2000). *The rise of the network society*. Blackwell Publishers.
- Cedeño, E. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(1), 119-127.
- Cutajar, M. (2016). Qualitative differences in students' perceptions of others in a networked learning environment. En S. Cranmer, N. B. Dohn, M. de Laat, T. Ryberg, & J. A. Sime (Eds.), *Proceedings of the 10th International Conference on Networked Learning 2016* (pp. 472-480). Lancaster University.
- Delors, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Santillana / UNESCO.

- Díaz Barriga, F. (2007). La innovación en la enseñanza soportada en TIC. Una mirada al futuro desde las condiciones actuales. Ponencia presentada en la XXII Semana Monográfica de Educación, Fundación Santillana, Madrid, España.
- Esquirol, J. M. (2015). *La resistencia íntima: Ensayo de una filosofía de la proximidad*. Editorial Acantilado.
- Garcés, M. (2013). *Un mundo común*. Edicions Bellaterra.
- Gazzaley, A., & Rosen, L. D. (2016). *The distracted mind. Ancient brains in a High -Tech World*. MIT Press.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publications.
- Gratton, L., & Scott, A. (2017). *La vida de 100 años: Vivir y trabajar en la era de la longevidad*. Lettera Publicaciones, S. L.
- Guaña-Moya, E. J., Llumiquinga-Quispe, S. D. R., & Ortiz-Remache, K. J. (2015). Caracterización de entornos virtuales de enseñanz aprendizaje (EVEA) en la educación virtual. *Ciencias Holguín*, XXI(4), 1-16. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181542152006>
- Guterres, A. (2019). *Mensaje del Secretario General al celebrarse el Día Internacional de la Educación*. *Página oficial de las Naciones Unidas*. Página oficial de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sg/es/content/sg/statement/2019-01-24/secretary-generals-message-the-international-day-of-education-scroll-down-for-french-version>
- Hassan, R. (2008). *The information society: cyber dreams and digital nightmares*. Polity.
- Hirald, R. (2013). Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia. *EDUTEC Costa Rica*, 1-14. https://www.uned.ac.cr/docencia/edutec/memoria/ponencias/hirald_162.pdf
- Jaramillo, A. (2012). *Ambientes virtuales en el proceso educativo: modos de asumir el entorno virtual* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Jarche, H. (2018). *Humans working socially*. Página web oficial de Harold Jarche. <https://goo.gl/ct17S3>
- Kaye, B., Williams, L., & Cowart, L. (2017). *Up is not only way. Rethinking career mobility*. Oakland: Berrett-Koehler Publishers.
- López, C. (2015). *El desarrollo de competencias profesionales en los entornos virtuales de aprendizaje en ingenierías. El caso de la ingeniería en informática* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España.
- López, E. & Ortiz, M. (2018). *Uso de entornos virtuales de aprendizaje para la mejora del rendimiento académico en estudiantes de quinto grado en la institución educativa Pozo Nutrias 2* [Tesis de maestría]. Universidad Norbert Wiener, Perú.

- López, M. C., Flores, K., Rodríguez, M. A., & de la Torre, E. (2012). Análisis de una experiencia de entornos virtuales de aprendizaje en educación superior: el programa de cursos en línea del centro universitario del sur de la Universidad de Guadalajara, México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 60, 97-115. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie60a06.pdf>
- Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin, I., & Sudakov, D. (2018). Skills of the future. How to thrive in the complex new world.
- Maison, P. (2016). *El trabajo en la posmodernidad: Reflexiones y propuestas sobre las relaciones humanas en tiempos de la generación Y*. Editorial Granica.
- ManpowerGroup (2017). *La Revolución de las competencias: Talento, empleabilidad y tecnología*. Página web oficial de ManpowerGroup.
- Marín Díaz, V., & Maldonado Berea, G. A. (2011). El alumnado universitario cordobés y la plataforma virtual Moodle. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (38), 121-128. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61421>
- Marzoa-Rejón, J. A. (2016). Efecto de un entorno virtual sobre el rendimiento escolar en un curso de Química en el CETMAR 07 Veracruz, Ver. *Razón y Palabra*, 20(2_93), 600-608. <https://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/view/30>
- Medina González, I., Vialart Vidal, M., & Chacón Reyes, E. (2016). Los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en la enseñanza de la asignatura morfología humana. *Educación Médica Superior*, 30(3). <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/809>
- Montagud Mascarell, M., & Gandía, J. L. (2014). Entorno virtual de aprendizaje y resultados académicos: evidencia empírica para la enseñanza de la Contabilidad de Gestión. *Revista de Contabilidad*, 17(2), 108-115. <https://revistas.um.es/rcsar/article/view/367551>
- Morado, M. F. (2018). Entornos virtuales de aprendizaje complejos e innovadores: una experiencia de creación participativa desde el paradigma emergente. *Revista Electrónica Educare*, 22(1), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.22-1.18>
- Mossberger, K.; Toltbert, C., & McNeal, R. (2008) *Digital Citizenship. The Internet, Society and Participation*. The MIT Press.
- Ortega-Gabriel, W. (2015). Ciudadanía digital . Entre la novedad del fenómeno y las limitaciones del concepto. *Economía, Sociedad y Territorio*, XV(49), 835-844.
- Ortega, S. C. & Moreno, M. C. (2013). La flexibilidad didáctica en entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Virtu@lmente*, 1(2), 45-59. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1409>
- Parker, G. (2015). *El desmoronamiento. Una crónica íntima de la nueva América*. Debate.
- Raina, J. (2016). *Unions-voice of social justice in Davos*. Página oficial de Industri all global union. <https://goo.gl/HWFQ3m>

- Randstad Research (2018). *Déficit de talento y desajuste de competencias*. Página oficial de Randstad Research <https://goo.gl/4ZTTKx>
- Ribbie, M. (2007) *Digital Citizenship in Schools*. ISTE.
- Rifkin, J. (2010). *El fin del trabajo: Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo. El nacimiento de una nueva era*. Paidós.
- Rodríguez Andino, M. de la C., & Barragán Sánchez, H. M. (2017). Entornos virtuales de aprendizaje como apoyo a la enseñanza presencial para potenciar el proceso educativo. *Killkana Sociales Revista de Investigación Científica*, 1(2), 7-14.
https://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killkana_social/article/view/29
- Ryberg, T. (2013). Designing problem based learning in virtual learning environments – Positioning teachers as competent practitioners and designers. En E. Christiansen, L. Kuure, A. Mørch, & B. Lindström (Eds.), *Problem-based learning for the 21st century: New practices and learning environments* (pp. 101-128). Aalborg University.
- Sancho, J. M. (Ed.) (2011). *Con voz propia. Los cambios sociales y profesionales desde la experiencia de los docentes*. Ediciones Octaedro.
http://esbrina.eu/docs/llibres/Con_voz_propia_Los_cambios_sociales_y_profesionales_desde_la_experiencia_de_los_docentes.pdf
- Sancho, J. M. & Alonso, C. (Eds.) (2012). *La fugacidad de las políticas, la inercia de las prácticas. La educación y las tecnologías de la información y la comunicación*. Octaedro.
- Scharmer, C. O. (2017). *Teoría U: Liderar desde el futuro a medida que emerge*. Eleftheria.
- Scharmer, C. O., & Käufer, K. (2015). *Liderar desde el futuro emergente. De los egosistemas a los ecosistemas económicos*. Eleftheria.
- Schuetze, H. G. (2014). From adults to non-traditional students to lifelong learners in Higher Education: Changing contexts and perspectives. *Journal of Adult and Continuing Education*, 20(2), 37–55.
<https://doi.org/10.7227/JACE.20.2.4>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. Página oficial de World Economic Forum. <https://goo.gl/gx3QvJ>
- Scott, P. (2012). Re-thinking knowledge: bases for enquiry-led teaching and learning processes. En J. M. Correa & E. Aberasturi (Eds.), *(Re)pensar la innovación en la universidad* (pp. 42-63). Universitat del País Basc.
- Sierra, F. (2013) *Ciudadanía, tecnología y cultura. Nodos conceptuales para pensar la nueva mediación digital*. Gedisa.
- Sierra, F. (2018) *Ciberdemocracia y Ciudadanía Digital*. En F. Sierra; S. Leetoy; T. Gravante (coords.) *Ciudadanía digital y democracia participativa*. Comunicación Social, Ediciones y Publicaciones.
- Stalman, A. (2018). *Humanoffon: ¿Está internet cambiándonos como seres humanos?* Deusto Ediciones.

- Stanford University (2014). One-hundred-year study on artificial intelligence. Página oficial de Stanford University. <https://ai100.stanford.edu/>
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M., & Teller, A. (2016). Artificial Intelligence and Life in 2030. En Stanford University, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel. <http://ai100.stanford.edu/2016-report>
- Sursock, A. (2015). Trends 2015: Learning and teaching in European Universities. European University Association.
- Thomas, D., & Seely Brown, J. (2009). Learning for a world of constant change: Homo Sapiens, Homo Faber & Homo Ludens revisited. 7th Glion Colloquium by JSB. <https://goo.gl/qYrCFY>
- Toscano, M. (2017). Sobre el concepto de privacidad: la relación entre privacidad e intimidad. Isegoría. Revista de Filosofía Moral y Política, 57, 533-552. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2017.057.06>
- UNAM. (2018). Glosario. Página web oficial de la Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2007/pdf/30_Glosario.pdf
- Valencia Vallejo, N. G., Huertas Bustos, A. P., & Baracaldo Ramírez, P. O. (2014). Los ambientes virtuales de aprendizaje: una revisión de publicaciones entre 2003 y 2013, desde la perspectiva de la pedagogía basada en la evidencia. Revista Colombiana de Educación, 66, 73-103. <https://doi.org/10.17227/01203916.66rce73.102>
- WEF (2015). New vision for Education. Unlocking the potential of technology. Página oficial de World Economic Forum. <http://widgets.weforum.org/nve-2015/>
- WEF (2016a). The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution. Global Challenge Insight Report. Página oficial de World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- WEF (2016b). The Global Risks. Report 2017. Página oficial de World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf
- Willcox, K. E., Sarma, S., & Lippel, P. H. (2016). Online education: A catalyst for Higher Education Reforms. Final Report. Massachusetts Institute of Technology. <https://goo.gl/Vfrzne>

Capítulo 10. Utilidad de los referenciadores bibliográficos en la gestión y organización de la información: una revisión sistemática

José Rubén Castro Muñoz

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

ruben.castro@ujat.mx

ORCID: 0000-0003-3992-6591

Rocío Edith López Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro, México

rocio.edith.lopez@uaq.mx

ORCID: 0000-0002-5209-3523

Alexandro Escudero-Nahón

Universidad Autónoma de Querétaro, México

alexandro.escudero@uaq.mx

ORCID: 0000-0001-8245-0838



I. INTRODUCCIÓN

Los gestores de referencias son herramientas útiles para administrar bibliotecas cada vez más voluminosas con documentos portátiles (PDF) y páginas web. Estos programas informáticos obtienen metadatos asociados útiles, como información de la publicación, lista de autores y resúmenes de artículos. Permiten crear, organizar y clasificar una colección de artículos que pueden estar disponibles en dispositivos móviles. Además de anotar, etiquetar y buscar archivos PDF (Francavilla, 2018).

Por sus características, se han convertido en una herramienta necesaria para facilitar el proceso de escritura de artículos, disertaciones u organizar una investigación de interés en el campo de especialidad del investigador o académico. Para los ciudadanos digitales resultan novedosos por su disponibilidad en línea y porque permiten al usuario aprovechar la sistematización de la información (Saleh, 2014).

Además, satisfacen los criterios de pertinencia y rigurosidad que se requieren para tener impacto en la comunidad académica, ya que respetan el orden conceptual y las reglas formales de la organización de fuentes documentales y la gestión de estas. Por su versatilidad, suelen ser una alternativa eficiente que permiten a los usuarios focalizar su atención en la investigación y producción textual (Varón Castañeda, 2017).

Con la llegada de los referenciadores bibliográficos, los problemas de identificación y búsqueda de información parecen superados. Ahora, los investigadores enfrentan la tarea de organizar la información encontrada, ya que tienen a su disposición bases de datos, sitios web, repositorios, blogs, documentos a texto completo y archivos digitalizados. No obstante, se encuentran ante la dificultad de organizar la información, homogeneizarla y optimizarla (Cordón-García et al., 2009).

La popularidad ascendente de los gestores bibliográficos permitió a los investigadores desarrollar competencias digitales e informacionales. Sin embargo, la variedad de estos dificulta elegir el que satisfaga mejor las necesidades, tanto individuales como institucionales. El mercado ofrece una variedad de estos, por ejemplo, *EndNote Web*, *RefWorks*, *Zotero*, *Mendeley*, *BibTex*, *Bibus*, (López, 2014).

Los primeros gestores bibliográficos surgieron en 1980. Solían ser aplicaciones aisladas. Estaban instaladas en las computadoras de los usuarios para tener bases de datos personales con colecciones de documentos impresos. *ProCite* y *Reference Manager* fueron lanzamientos que aparecieron en el mercado a partir de 1983 y 1984. *Reference Manager* nació como una aplicación que enfatizaba el trabajo en red (una base de datos alimentada por diversos usuarios) (Cordón-García et al., 2009).

En 1990 se permitió el acceso a bases de datos bibliográficos desde internet. Lo anterior diversificó los objetivos y las necesidades de los usuarios. Este hecho, junto con la comercialización masiva de procesadores de texto (*Microsoft Word*), causó modificaciones en los gestores. A estos se les incorporó la capacidad para integrarse a dichos programas con el objetivo de agilizar las labores de citación. Esto causó que *Reference Manager* y *EndNote*, creados por *Thomson Reuters*, adquirieran popularidad (Gallegos et al., 2017).

En la década del 2000, la masificación de internet y la llegada de la Web 2.0 proporcionó la aparición de nuevos gestores, tanto comerciales como gratuitos, los cuales aprovechaban la tecnología. Varios de ellos se beneficiaron de las ventajas de la red para ofrecer nuevos servicios. Por ejemplo: compartir bases de datos con otros usuarios, capturar fuentes directo de la ventana del navegador e insertar metadatos en las referencias (Ivey & Crum, 2018).

Zotero y *Mendeley* ganaron popularidad gracias a sus funciones de red social académica; permitían compartir colecciones entre ciudadanos digitales, crear grupos de trabajo y desarrollar actividades colaborativas con diferentes usuarios interesados por los mismos temas de investigación. Por su parte, los gestores más antiguos tuvieron que adaptarse a estos cambios. Algunos desaparecieron, como *Reference Manager* que se extinguió en 2015 (Maflahi & Thelwall, 2018).

Otros se integraron a la web a través de funciones y aplicaciones nuevas. Tal fue el caso de *EndNote Web* (hoy llamado *EndNote Basic*) y *RefWorks*. La llegada de nuevos recursos de información obligó a los usuarios a adquirir conocimientos para valorar la calidad y pertinencia de la información. Lo anterior requirió formar un conjunto de saberes, actitudes y habilidades que permitieran recabar información de manera eficiente para convertirla en conocimiento útil y aplicable en contextos diversos (Alonso Arévalo, 2021).

Esto demuestra que por más de 25 años la comunidad científica ha estudiado los problemas de gestión de la información. Hoy su búsqueda y almacenamiento ha mejorado. No obstante, los problemas para filtrar, limpiar, manipular y organizar los datos se han convertido en una dificultad, dado el espacio disponible y herramientas que auxilian al usuario para encontrar rápidamente lo que busca (Barreau, 2009).

La tecnología se ha convertido en un aliado para la academia porque permite almacenar y recuperar información en diferentes formatos digitales. Con ello, se han sustituido gran parte de los contenidos impresos. El aumento de información disponible en el entorno digital demostró que los investigadores necesitaban encontrar formas rápidas y eficientes de gestionar estos datos (Yamakawa et al., 2014).

Dado lo anterior, facilitó el acceso a un amplio universo de información. La web, los portales y las bases de datos de revistas permiten acceder con facilidad a ese universo. Sin embargo, no todos los textos y publicaciones disponibles gozan de fiabilidad. La producción continua y constante de información dificulta las tareas académicas porque no hay suficiente tiempo para revisarla (Yamakawa et al., 2014).

Bajo este contexto, se evidenció que el concepto de investigación cambió y con ello la forma de acceder a libros, artículos, revistas y otros formatos de información académica. El usuario promedio ocupa herramientas para buscar y gestionar sus recursos. Los gestores bibliográficos basados en la web simplifican la recopilación, gestión y uso de referencias (McKinney, 2013).

Con base en ello, se planteó la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la utilidad de los gestores bibliográficos en la organización de la información?

El objetivo del estudio fue analizar la utilidad de los gestores bibliográficos entre los ciudadanos digitales para la organización de la información, dentro de contextos educativos y de investigación, a través de una revisión sistemática de investigaciones aplicadas en los últimos 15 años.

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para lograr el objetivo se empleó una revisión sistemática. Este es un método de investigación documental que tiene como propósito integrar, de forma ordenada, los resultados de estudios empíricos sobre un determinado problema de investigación. Es ampliamente extendida en diversas áreas del conocimiento (Sánchez-Meca, 2010). El proceso de revisión se llevó a cabo de junio a julio del 2023. En el estudio se utilizaron dos bases de datos: *Science Direct* y *Ebsco Host*; se realizó en cuatro fases.

Fase 1. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión: a) Se utilizó el método booleano con los términos (“Gestores bibliográficos” OR “EndNote” OR “Zotero” OR “Mendeley”); b) se consideraron documentos cuyo título, resumen o palabra clave incluyeran los términos antes citados; c) se admitieron documentos que realizaron investigación empírica en el campo de la educación e investigación; d) Se aceptaron documentos en inglés y español que fueron publicados entre 2007 a 2023; e) se excluyeron documentos cuyo enfoque fuera competencias digitales e informacionales, textos académicos que no eran resultados de investigación empírica, por ejemplo: ensayos científicos, reseñas de textos académicos, libros, capítulos de libros, memorias de congreso y revisiones sistemáticas.

Fase 2. Estrategia de búsqueda

Se consideraron cuatro campos principales: gestores de referencia, *EndNote*, *Zotero* y *Mendeley*. En las dos bases de datos la búsqueda se limitó al título, resumen o palabra clave.

Fase 3. Depuración de la información

Se obtuvieron 234 artículos en total de las dos bases de datos; dos artículos estaban duplicados. Se llevó a cabo una revisión inicial de 232 documentos a fin de identificar la pertinencia de cada uno de ellos para los objetivos de la investigación. Esta revisión inicial excluyó 100 artículos por ser: artículos de revisión (15), enciclopedias (1), capítulos de libro (33), por no cumplir con los criterios de inclusión (48), por ser revisiones sistemáticas (3). Se obtuvo un total de 132 artículos a texto

completo pertinentes al análisis. De ellos, fueron excluidos 102 por no tener relación con el tema de gestores de referencia y vincularse con competencias digitales e informacionales. Finalmente, se admitieron a revisión 30 artículos.

Fase 4. Codificación y análisis de datos

El proceso de análisis de datos se realizó con base en las siguientes categorías: número de artículos que aplicaron gestores de referencias en ambientes educativos y de investigación, nivel educativo en el que fue empleado el gestor de referencia, área de conocimiento en la que fueron aplicados los gestores de referencia, gestores más populares en la academia e investigación, descripción de los gestores de uso gratuito, características generales y específicas a considerar por los usuarios al momento de emplearlos.

III. RESULTADOS

La literatura examinada muestra cómo el uso de gestores bibliográficos ha sido aplicado en contextos educativos y de investigación (Tabla 1).

Tabla 1

Artículos que emplearon gestores bibliográficos en ambientes educativos y de investigación

No.	Autores	Método empleado
1	(Sobrido Prieto et al., 2007)	Método exploratorio, facilita a los usuarios la adquisición de habilidades en el manejo de <i>EndNote Web</i> a través de una guía de uso.
2	(Laucirica Hernández, 2007)	Estudio observacional, descriptivo, longitudinal y retrospectivo de tipo bibliométrico a los artículos con autoría pinareña en revistas indexadas en <i>Scopus</i> .
3	(Barreau, 2009)	Método exploratorio, analiza la aplicación de la gestión del conocimiento en el campo de Ciencias de la Salud.
4	(Cordón-García et al., 2009)	Análisis comparativo, evalúa tres gestores de referencia utilizados por investigadores y bibliotecarios: <i>RefWorks</i> , <i>EndNote Web</i> y <i>Zotero</i> .
5	(Bravo, 2009)	Método exploratorio, analiza la aplicación de la gestión del conocimiento en el campo de Ciencias de la Salud.

Tabla 1

Artículos que emplearon gestores bibliográficos en ambientes educativos y de investigación

No.	Autores	Método empleado
6	(Liuris Rodriguez, 2009)	Método exploratorio, analiza aspectos funcionales de los gestores bibliográficos: recolección, manejo, organización y presentación de las referencias bibliográficas.
7	(McKinney, 2013)	Método exploratorio, analiza las características generales de <i>EndNote Web</i> como herramienta de gestión bibliográfica.
8	(Harding, 2014)	Método exploratorio, proporciona a los usuarios una guía de uso y manejo de referencias en <i>Zotero</i> .
9	(Yamakawa et al., 2014)	Análisis comparativo, describe características generales de tres gestores de referencias empleados por investigadores académicos: <i>Mendeley</i> , <i>EndNote</i> y <i>Zotero</i> , a través de un análisis teórico-conceptual.
10	(López, 2014)	Análisis comparativo de los gestores bibliográficos <i>Zotero</i> , <i>Docear</i> y <i>Mendeley</i> : características y presentaciones.
11	(Saleh, 2014)	Método exploratorio, proporciona a los usuarios una guía para el uso y manejo de referencias en <i>Mendeley</i> .
12	(Kratochvíl, 2017)	Análisis comparativo en la precisión de referencias bibliográficas generadas para estilos de citas médicas de <i>EndNote</i> , <i>Mendeley</i> , <i>RefWorks</i> y <i>Zotero</i> .
13	(Varón Castañeda, 2017)	Análisis comparativo de los gestores bibliográficos, recomendaciones para su aprovechamiento en la academia.
14	(Gallegos et al., 2017)	Método exploratorio, analiza la utilidad de los gestores bibliográficos en la organización de la información con fines investigativos.
15	(Milewski & Williamson, 2017)	Método exploratorio, describe el desarrollo de la práctica reflexiva en la enseñanza del software de gestión de citas.
16	(Zahedi et al., 2017)	Método exploratorio, analiza el uso de <i>Mendeley Readership</i> como herramienta de filtrado para identificar publicaciones citadas.
17	(Zahedi & Van Eck, 2018)	Método exploratorio, analiza el comportamiento de aplicación y temas de los usuarios en <i>Mendeley</i>
18	(Francavilla, 2018)	Método exploratorio, describe como los radiólogos pediátricos emplean gestores de referencias para facilitar el aprendizaje, la enseñanza y la escritura.
19	(Ivey & Crum, 2018)	Análisis comparativo para elegir la herramienta de gestión adecuada, <i>EndNote</i> , <i>Mendeley</i> , <i>RefWorks</i> o <i>Zotero</i>

Tabla 1

Artículos que emplearon gestores bibliográficos en ambientes educativos y de investigación

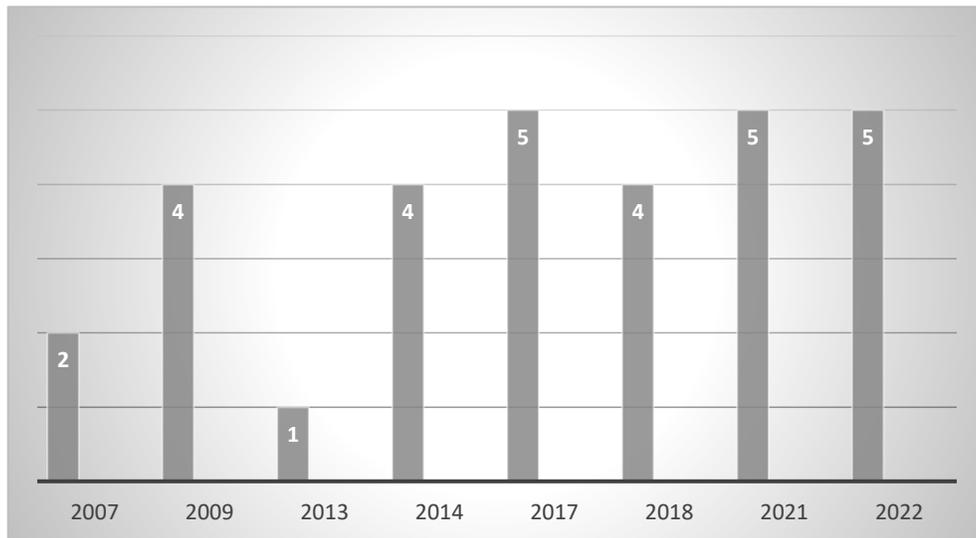
No.	Autores	Método empleado
20	(Maflahi & Thelwall, 2018)	Estudio longitudinal de los lectores de <i>Mendeley</i> en revistas de biblioteconomía y Ciencias de la Información de 2016.
21	(Ramírez-Ramírez et al., 2021)	Método transversal exploratorio, evalúa la percepción en torno a las competencias de escritura académica digital que despliegan los docentes, estudiantes y bibliotecarios en el contexto de COVID-19.
22	(Alonso Arévalo, 2021)	Método exploratorio, facilita a los usuarios la adquisición de habilidades en el manejo de <i>Mendeley</i> a través de una guía de uso.
23	(Arévalo et al., 2021)	Método exploratorio, analiza el uso de los gestores de referencias en las tareas de alfabetización bibliotecaria.
24	(Beatrizoli et al., 2021)	Investigación cualitativa, analizó las formas de interacción entre los estudiantes de los grados interdisciplinarios de la Universidad Federal de Bahía con <i>Zotero</i> .
25	(Pinedo-Tuanama & Valles-Coral, 2021)	Método exploratorio, analizó la importancia de los referenciadores bibliográficos como herramienta tecnológica para la gestión de la información científica en tesis universitarias.
26	(Baroonzadeh et al., 2022)	Estudio correlacional- descriptivo, analizó la relación entre el número de lectores de <i>Mendeley</i> y el número de citas de artículos médicos muy citados.
27	(Mercado Borja et al., 2022)	Estudio de caso, con enfoque cualitativo y nivel descriptivo, sobre experiencias que caracterizan la utilización del gestor bibliográfico colaborativo.
28	(Reis et al., 2022)	Estudio de caso, analiza las experiencias de taller para el uso de la herramienta <i>Mendeley</i> en la enseñanza de Metodología de la Investigación y Metodología Científica.
29	(Rincón Castillo et al., 2022)	Estudio exploratorio analiza las percepciones respecto a la utilidad de los gestores bibliográficos en universitarios
30	(Bonanni & Sullivan, 2022)	Estudio exploratorio analizó el uso de <i>Zotero</i> como herramienta para colaborar y vincular su biblioteca personal a su proyecto final y publicar sus proyectos en Instagram.

El interés por utilizar por los ciudadanos digitales, los gestores de referencia en contextos educativos y de investigación, creció en forma gradual, los estudios exploratorios dominaron al principio. Posteriormente la tendencia fueron los análisis

comparativos que permitieron evaluar sus características, funciones, capacidades y limitaciones (Figura 1).

Figura 1

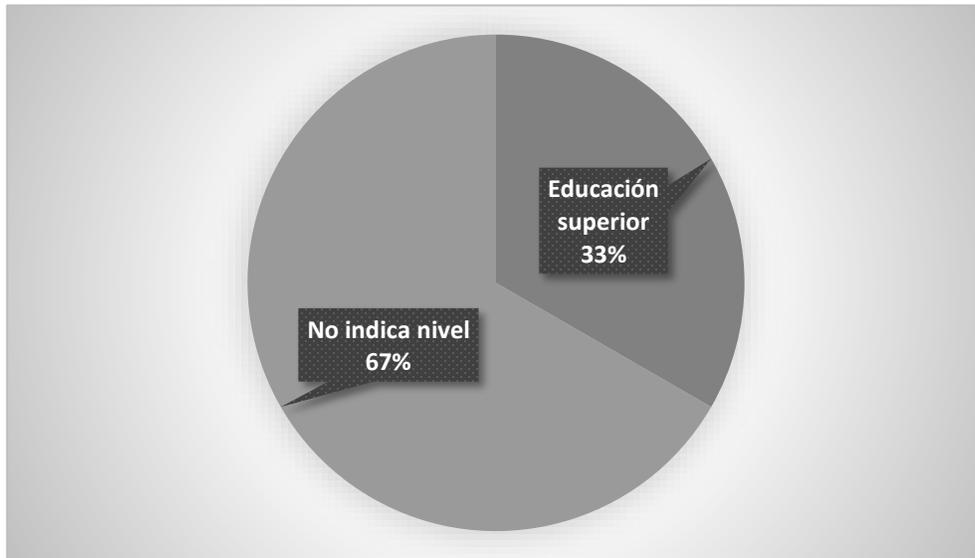
Número de artículos por año



Para identificar en qué nivel educativo se utilizaron gestores bibliográficos. Se realizó un conteo simple, donde el 67% de los estudios no refirieron nivel. Sin embargo, se desarrollaron en escenarios de investigación. Su objetivo fue analizar aspectos funcionales como recolección, manejo, organización y presentación de las referencias bibliográficas. El 33% restante, se centró en los análisis comparativos entre ellos para hacer recomendaciones y aprovecharlos en entornos académicos (Figura 2).

Figura 2

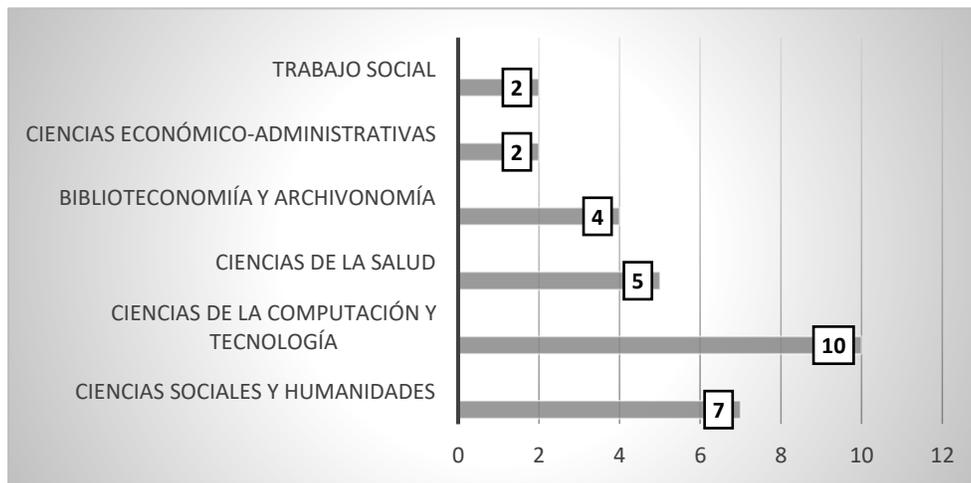
Nivel educativo



El área de Computo se enfocó en estudiar la cobertura que tienen los gestores. Refieren que *Mendeley* cubre entre el 45% al 90% de las publicaciones en bases de datos como *Scopus* y *WoS*. Los campos de las Ciencias Sociales y Humanidades presentaron una cobertura en ascenso, al igual que el número de lectores. Por el contrario, los campos de Matemáticas presentaron una cobertura relativamente baja y un bajo número de lectores. No obstante, la actividad lectora de los ciudadanos digitales en *Mendeley* se enfocó a disciplinas académicas como tecnología educativa. Los patrones entre los diferentes tipos de usuarios proporcionaron información sobre la forma en que utilizan las publicaciones académicas con fines científicos, educativos, de capacitación y prácticos (Figura 3).

Figura 3

Área de conocimiento en la que fueron aplicados gestores de referencia

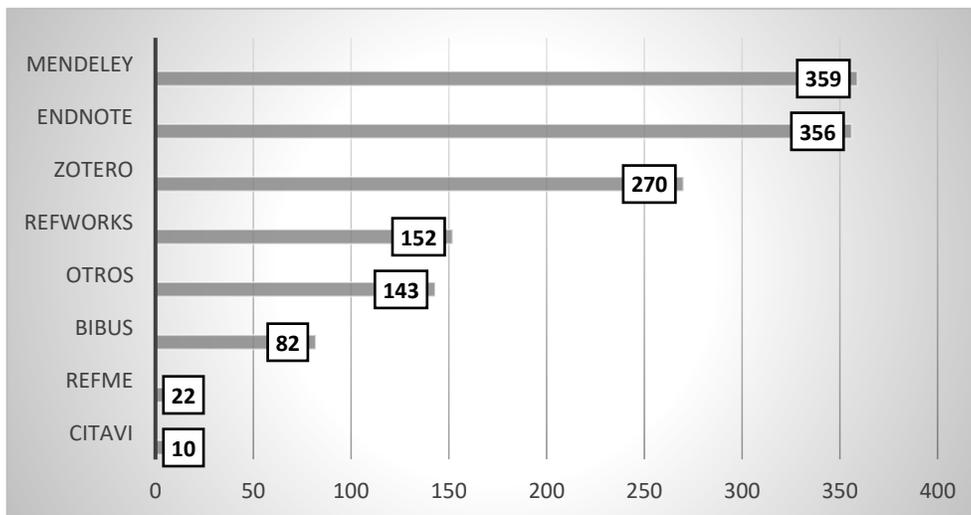


Nota. Tomado de (Zahedi & Van Eck, 2018)

Fenner, Scheliga & Bartling (2017) tomaron una muestra de 1,500 usuarios, de los cuales 1,394 respondieron qué herramientas preferían para la gestión bibliográfica. *Mendeley* y *Endnote* lideran esa preferencia (Figura 4).

Figura 4

Gestores bibliográficos más populares en la academia e investigación



Nota. Tomado de Kratochvíl (2017)

A continuación, se presenta una descripción de los tres gestores de uso gratuito que, por sus funciones y aplicaciones, poseen la mayor aceptación en la investigación y la academia ((Alonso Arévalo, 2021).

Zotero

Fue creado por la iniciativa Center For History and New Media de la George Mason University. Se puede usar de dos formas: como una extensión del navegador *Mozilla Firefox* o como aplicación independiente en caso de usar otro navegador. Lo distingue su amplia compatibilidad; permite importar de forma automática información de blogs y sitios de contenido audiovisual. Posee un botón de entrada automática de referencias, el cual cambia según la naturaleza de la fuente. La url para su instalación: <http://www.zotero.org/>

End Note™ Basic

Esta versión es gratuita. Fue desarrollado por la empresa Thomson Reuters. Solo funciona en línea. Es necesario disponer de una conexión permanente a internet para utilizarlo. Importa referencias mediante un botón que se instala en el navegador y exporta a procesadores de texto. Tiene la posibilidad de compartir referencias con otros usuarios. La url para su instalación: <https://www.filehorse.com/es/descargar-endnote/>

Mendeley

Fue iniciativa de los estudiantes de Doctorado Jan Reichelt, Victor Henning y Paul Foeckler, en 2007. La primera versión beta fue lanzada en agosto del 2008. En el 2013 fue adquirido por el grupo Elsevier. Su uso sigue siendo gratuito. Los usuarios pueden compartir trabajos propios y revisar productos de sus colegas, valorar el impacto de dichas publicaciones en términos estadísticos. Tiene la posibilidad de importar referencias desde buscadores y bases de datos, así como exportar citas y referencias a documentos. La url para su instalación: <http://www.mendeley.com/>

Todos los gestores, aún los más antiguos, permiten revisar la información recopilada, para verificar y confirmar que la información esté completa, eliminar

referencias duplicadas, agregar datos adicionales, realizar registros nuevos o elaborar carpetas con conjuntos de documentos (Wicaksono & Nurpratama, 2018) (Tabla 2).

Tabla 2

Tipos de entradas de los gestores bibliográficos

Tipo de entrada	Explicación
Automática	El gestor recupera los datos bibliográficos de la fuente consultada, con mínima intervención del usuario, basta con hacer clic en el botón que el gestor destine para ello en el navegador web.
Directa	No es posible recuperar la información automáticamente, entonces se incorporará mediante el rellenado de varios campos, que deben ser completados por el usuario.
Indirecta	Algunas bases de datos y buscadores permiten exportar referencias o listas en archivos de texto, a través de un punto denominado RIS (<i>Research Information System</i>)

Nota: Tomado de Arévalo & Quinde-Cordero (2021)

Una vez organizada la información, se ingresa a un proceso denominado salida de datos. Esto significa que se puede integrar a los programas de procesamiento de texto (*Microsoft Word*) con la finalidad de insertar citas y referencias a partir de la información que se ha recopilado. A esta función se le denomina *write & cite*. Las citaciones podrán adoptar el estilo que el investigador desee (APA, Chicago, Vancouver entre otras) (Ivey & Crum, 2018).

De acuerdo con la literatura especializada, se requiere considerar las siguientes características al momento de emplear un gestor citas: 1) la compatibilidad con las bases de datos comerciales más importantes; 2) su capacidad para organizar y procesar las referencias bibliográficas obtenidas; 3) su capacidad para gestionar referencias, esto significa que posea los formatos más utilizados (APA, Chicago, Vancouver, Nature, etc.) (Beatrizoli et al., 2021).

Asimismo, es fundamental identificar la posibilidad de integrarse con los procesadores de textos más conocidos, evaluar la posibilidad de integrar documentos a texto completo y recursos compartidos. La tabla 4 presenta en forma organizada las características de los gestores de citas (Baroonzadeh et al., 2022).

Tabla 3

Características específicas de los tres gestores bibliográficos de uso gratuito

Indicador por evaluar	Zotero	End Note™ Basic	Mendeley
Plataforma	Mac, Windows y Linux	Mac, Windows	Mac, Windows y Linux
Navegadores	Firefox, Chrome, Safari, Explorer	Explorer, Firefox, Chrome, Safari	Explorer, Firefox, Chrome, Safari
Aplicaciones móviles	Ninguno	IOS (solo iPad)	Android, IOS
Integración de procesamiento de textos	Microsoft Word (Windows y Mac), free Office (Linux, Mac y Windows)	Microsoft Word, (Windows y Mac)	Microsoft Word (Windows y Mac), free Office (Linux, Mac y Windows)
Importación de referencias	Bibliotología RDF, marcadores del navegador BibTeX, Citavi 5 XML, CSL JSON, End Note XML, MAB2, MARC, MARCXML, pub Med/MEDLINE (nbib), MODS, etiquetado de Ovid, XML normalizado de Primo, PubMed XML, RDF, Referir/BibIX, RefWorks etiquetado, RIS, Web of Science etiquetado, XML Con textObjec	Refer/BibIX, delimitado por tabuladores, RIS, ISI CE, filtros para cientos de bases de datos	BibTeX, EndNote, XML, RIS, Biblioteca Zotero, txt, Ovid (reimpresión de Med lars), Pub Med/MEDLINE (nbib), Catálogo web de Mendeley
Agregar referencias por indicador	ISBN, DOI, PMID	Disponible buscando bases de datos externas en la aplicación.	ArXiv ID, DOI, PMID
Disponible sin conexión	Sí, referencias y archivos almacenados localmente	No	Sí, referencias y archivos almacenados localmente
Admite la anotación PDF en la aplicación	No. Sin embargo, se puede hacer a través de un	Sí. Permite realizar anotaciones, subrayar	Sí. Permite realizar anotaciones, subrayar

Tabla 3

Características específicas de los tres gestores bibliográficos de uso gratuito

Indicador por evaluar	Zotero	End Note™ Basic	Mendeley
	complemento denominado Zotfile	en el documento en PDF	en el documento en PDF
Admite la anotación PDF en la aplicación	No	Sí.	Sí.
	Sin embargo, se puede hacer a través de un complemento denominado Zotfile	Permite realizar anotaciones, subrayar en el documento en PDF	Permite realizar anotaciones, subrayar en el documento en PDF
Colaboración social	Pueden crear grupos tanto públicos como privados	Los usuarios con X7 y X8 pueden compartir entre sí en grupos de hasta 100 miembros.	Con cuenta gratuita solo puede crear un grupo privado, con un máximo de 25 miembros.

Nota. Tomado de Mercado Borja et al. (2022).

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El interés por utilizar gestores bibliográficos va en ascenso. Hoy pretenden ser herramientas de trabajo colaborativo, al integrar en sus funciones la opción de construir grupos de colaboración con los mismos temas de interés para crear y compartir colecciones de archivos entre distintos usuarios. Esto confirma lo expuesto por Reis et al. (2022), quienes afirman que dejaron de ser simples herramientas para citar y referenciar.

Por ejemplo, *Zotero*, *EndNote Web* y *Mendeley* brindan a los ciudadanos digitales la posibilidad de buscar y gestionar sus recursos, guardarlos en la nube, sincronizar diferentes ordenadores y hacer citas y referencias independiente de la ubicación física de sus dispositivos. Lo anterior coincide con Rincón Castillo et al. (2022), quienes afirman que la tecnología sustituyó los contenidos impresos y agilizó el intercambio de la información.

Los hallazgos obtenidos concuerdan con lo expuesto por López (2014), quien indica que no todos los investigadores y académicos poseen competencias digitales e

informativas para gestionar sus fuentes de información. Es imperativo para ellos saber dónde encontrar lo que necesitan, almacenar y citar las referencias.

Un reto para la academia y para la investigación es apoyar a los ciudadanos digitales a alcanzar un grado mínimo de autoeficacia informática que les permita adquirir confianza para incorporar herramientas en la gestión de la información. Esto coincide con Bonanni & Sullivan (2022), quienes demostraron que los usuarios mayores a 30 años suelen poseer menos autoeficacia en el empleo de estas herramientas informáticas.

Una forma de subsanar estas dificultades es a través de las Instituciones de Educación Superior, las cuales incluyen en su currículo cursos y asignaturas donde se aborda el tema de la bibliografía para la investigación científica. No obstante, la profundidad con que se realiza indica vacíos, lagunas de información, errores técnicos y procedimentales. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Liuris Rodríguez (2009), quien refiere que es necesario conocer los elementos básicos que dan soporte al proceso bibliográfico.

Los hallazgos obtenidos coinciden en que los tres gestores permiten revisar información de forma ordenada, verifican que los metadatos estén completos, eliminan referencias duplicadas, añaden datos adicionales a nuevos registros. Asimismo, organizan conjuntos de referencias en carpetas, manejan versiones tanto gratuitas como *premium* (Ivey & Crum, 2018).

Mendeley posee cuatro millones de usuarios a nivel global. Es popular entre estudiantes. Su cobertura de publicaciones va del 60 al 80% en *Web of Science*. El 86% de todas las publicaciones están cubiertas por este gestor y tienen al menos un lector. Hoy *Mendeley* cuenta con una herramienta denominada *Readership* que permite filtrar e identificar publicaciones muy citadas (Zahedi et al., 2017). Las tres herramientas son útiles en la gestión de referencias bibliográficas. Cada una tiene fortalezas y debilidades. *Zotero* es el más fácil de usar y captura los datos con mayor precisión y genera bibliografías más precisas. *EndNote* ofrece más opciones para buscar en bases de datos.

Los factores que influyen al momento de elegir una herramienta de gestión bibliográfica por los ciudadanos digitales son el costo, la accesibilidad, la

sincronización, la capacidad de almacenamiento y la compatibilidad con los procesadores de texto y bases de datos comerciales.

REFERENCIAS

- Alonso Arévalo, J. (2021). Mendeley. El Facebook de los investigadores. *Journals & Authors*.
<https://doi.org/10.25012/isbn.9789585623323>
- Arévalo, J., & Quinde-Cordero, M. (2021). Gestores de Referencias en bibliotecas universitarias. *Mi Biblioteca*, XVII(66), 54–61.
- Baroonzadeh, F., Shekofteh, M., Kazerani, M., & Salehnasab, C. (2022). Mendeley Readers of Highly-Cited Articles in Medical Sciences: Is It Correlated With Citations? *Serials Review*, 48(1–2), 167–172. <https://doi.org/10.1080/00987913.2022.2066965>
- Barreau, D. (2009). “Gestión” de información personal, no sólo “recuperación” de información personal. *El Profesional de la Informacion*, 18(4), 361–364. <https://doi.org/10.3145/epi.2009.jul.01>
- Beatrizoli, B. O. de A., Lynn Alves, L. R. G. A., & André Mattedi, A. L. M. D. (2021). Tecnologías e letramentos digitais: *Obra Digital*, 21, 17–32. <https://doi.org/10.25029/od.2021.255.21>
- Bonanni, M., & Sullivan, C. (2022). Making a case for Zotero: Embedded courses, collaboration, and resources sharing. *College & Research Libraries News*, 83(5), 201–205.
<https://doi.org/10.5860/crln.83.5.201>
- Bravo, R. (2009). Knowledge management in medicine: in search of lost information. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 25(3), 255–272. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0802>
- Cordón-García, J. A., Martín-Rodero, H., & Alonso-Arévalo, J. (2009). Gestores de referencias de última generación: análisis comparativo de *RefWorks*, *EndNote Web* y *Zotero*. *El Profesional de la Informacion*, 18(4), 445–454. <https://doi.org/10.3145/epi.2009.jul.14>
- Francavilla, M. L. (2018). Learning, teaching and writing with reference managers. *Pediatric Radiology*, 48(10), 1393–1398. <https://doi.org/10.1007/s00247-018-4175-z>
- Gallegos, M. C., Peralta, C. A., & Guerrero, W. M. (2017). Utilidad de los gestores bibliográficos en la organización de la información para fines investigativos. *Formacion Universitaria*, 10(5), 77–85.
<https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000500009>
- Harding, K. (2014). Zotero. *Journal of the Canadian Health Libraries Association*, 34(1), 41.
<https://doi.org/10.5596/c13-003>
- Ivey, C., & Crum, J. (2018). Choosing the right citation management tool: EndNote, Mendeley, RefWorks, or Zotero. *Journal of the Medical Library Association*, 106(3), 399–403.
<https://doi.org/10.5195/jmla.2018.468>
- Kratochvíl, J. (2017). Comparison of the Accuracy of Bibliographical References Generated for Medical Citation Styles by EndNote, Mendeley, RefWorks and Zotero. *The Journal of Academic Librarianship*, 43(1), 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2016.09.001>

- Laucirica Hernández, C. (2007). Producción científica de la provincia de Pinar del Río en el área Medicine de Scopus, 2017-2021. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 6(5), 1–15.
- López, M. (2014). Análisis comparativo de los gestores bibliográficos sociales Zotero, Docear y Mendeley : características y prestaciones. *Cuadernos de Gestión de Información*. <https://revistas.um.es/gesinfo/article/view/219511>
- Maflahi, N., & Thelwall, M. (2018). How quickly do publications get read? The evolution of mendeley reader counts for new articles. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 69(1), 158–167. <https://doi.org/10.1002/asi.23909>
- McKinney, A. (2013). EndNote Web: Web-Based Bibliographic Management. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 10(4), 185–192. <https://doi.org/10.1080/15424065.2013.847693>
- Mercado Borja, W. E., Mantilla, R. R., Torres Murillo, G. P., & Ravelo Méndez, R. (2022). Uso del gestor bibliográfico digital colaborativo en el contexto investigativo. *RHS-Revista Humanismo y Sociedad*, 10(1). <https://doi.org/10.22209/rhs.v10n1a03>
- Milewski, S. D., & Williamson, J. M. (2017). For Your Enrichment: Developing a Reflective Practice Template for Citation Management Software Instruction. *Reference & User Services Quarterly*, 57(1), 6–11. <https://doi.org/10.5860/rusq.57.1.6435>
- Ramírez-Ramírez, L. N., Fernández de Castro, J., & García Higuera, M. del C. (2021). Escritura académica digital: análisis de las percepciones de profesores, estudiantes y bibliotecarios en contexto COVID-19. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(2), 1–20. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2954>
- Pinedo-Tuanama, L., & Valles-Coral, M. (2021). Importancia de los referenciadores bibliográficos en la gestión de la información científica en tesis universitarias. *Anales de Documentación*, 24(2). <https://doi.org/10.6018/analesdoc.465091>
- Reis, M. A. F., Favretto, J., Favretto, N. M., Favretto, L. M. H., & dos Santos, R. P. (2022). Knowledge management in the classroom using Mendeley technology. *The Journal of Academic Librarianship*, 48(4), 102486. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102486>
- Rincón Castillo, A. G., Pacori Paricahua, E. W., Pacori Paricahua, A. K., Prado Lopez, H. R., Huayta-Meza, F. T., Rojas León, C. R., Hadi Mohamed, M. M., Bustinza Cabala, J. L., Castro Pérez, L. A., Rivera Mansilla, E. B., Tito Lipa, J. P., & Arias-González, J. L. (2022). Bibliographic Reference management: The Role of Technological Appropriation in Students. *Eurasian Journal of Educational Research* 100(100), 133–157. <https://ejer.com.tr/manuscript/index.php/journal/article/view/947>
- Saleh, A. A. (2014). Mendeley. *Journal of the Canadian Health Libraries Association*, 33(1), 29. <https://doi.org/10.5596/c2012-008>
- Sánchez-Meca. (2010). Revisiones sistemáticas y meta-análisis: herramientas para la práctica profesional. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 7–17.

- Sobrido Prieto, M., González Guitián, C., & Páez Cervi, V. (2007). Guía de uso de EndNote Web. *E-LIS: E-Prints in Library and Information Science*, 1, 1–23.
- Varón Castañeda, C. M. (2017). *Gestores bibliográficos: recomendaciones para su aprovechamiento en la academia*. Journals & Authors. <https://doi.org/10.25012/isbn.9789585623309>
- Wicaksono, M. F., & Nurpratama, M. R. (2018). Benefits of Record Management for Scientific Writing (Study of Metadata Reception of Zotero Reference Management Software in UIN Malang). *Record and Library Journal*, 3(2), 209. <https://doi.org/10.20473/rlj.V3-I2.2017.209-219>
- Yamakawa, E. K., Kubota, F. I., Beuren, F. H., Scalvenzi, L., & Miguel, P. A. C. (2014). Comparativo dos softwares de gerenciamento de referências bibliográficas: Mendeley, EndNote e Zotero. *Transinformação*, 26(2), 167–176. <https://doi.org/10.1590/0103-37862014000200006>
- Zahedi, Z., Costas, R., & Wouters, P. (2017). Mendeley readership as a filtering tool to identify highly cited publications. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(10), 2511–2521. <https://doi.org/10.1002/asi.23883>
- Zahedi, Z., & Van Eck, N. J. (2018). Exploring Topics of Interest of Mendeley Users. *Journal of Altmetrics*, 1(1), 5. <https://doi.org/10.29024/joa.7>

SEMBLANZAS DE AUTORAS Y AUTORES

Rocío Edith López Martínez



Docente - investigadora de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Sus estudios: Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, Licenciatura en Informática Administrativa, Maestría en Administración con Especialidad en Finanzas, Doctorado en Alta Dirección, Doctorado en Negocios Internacionales, y Doctorado en Educación. Se ha desempeñado desde hace 16 años como docente. Durante este trayecto ha sido presidenta de diversas tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Ha desarrollado diversos proyectos de investigación, con y sin financiamiento. También tiene publicaciones en revistas indexadas y arbitradas, así como diversos capítulos de libros. Se ostenta como coordinadora de dos libros de texto: *TIC: avances en la investigación e innovación educativa I y II*. Además ha coordinado el libro denominado *Hacia la ciudadanía transdigital*. Ha participado en coloquios y congresos de talla nacional e internacional, como organizadora y evaluadora. Finalmente, posee seis certificados de propiedad intelectual.

Verónica Rodríguez Aguilar



Es Licenciada en Sistemas Computacionales por la Universidad Autónoma de Chiapas, titulada por mérito académico. Tiene Especialidad en Procesos Culturales Lecto-escritores y Maestría en Estudios Culturales, graduada con Mención Honorífica en la carrera y ambos posgrados en la misma institución. Ha realizado trabajo de desarrollo e investigación en las áreas de educación, cultura, comunicación y tecnologías. Ha participado como ponente en diversos congresos nacionales e internacionales. Cuenta con un diplomado en Alfabetización Digital y acreditaciones en Competencias Tecnológicas para la productividad, nivel I. Actualmente, es estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa en la Universidad Autónoma de Querétaro, México.



Sandra Luz Canchola Magdaleno

Profesora investigadora de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Doctora en Tecnología Avanzada por el Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (CICATA-IPN) Querétaro, México. Sus principales intereses de investigación son procesamiento de imágenes, optimización de algoritmos y aplicaciones de tecnología educativa. Participa en el Núcleo Académico Básico del Doctorado en Tecnología Educativa. Es miembro del Comité de Bioética de la Facultad de Informática de la UAQ. Ha sido evaluadora en convocatorias del Fondo para el Desarrollo del Conocimiento (FONDEC) y del Programa de Seguimiento del Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría (FOPER) de la UAQ. Cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, reconocido hasta 2026. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) hasta 2029.



Diana Córdova Esparza

Profesora de tiempo completo en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. En 2008 recibió el grado de Ingeniera en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. En 2010 concluyó sus estudios de Maestría en Ingeniería, con orientación en Procesamiento Digital de Señales en la misma institución. En 2015, obtuvo el grado de Doctora en Tecnología Avanzada por el Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (CICATA-IPN) Querétaro, México. Sus investigaciones se concentran en: Visión por Computadora, Inteligencia Artificial y Tecnología Educativa. Actualmente, pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).



Julio Alejandro Romero González

Recibió el grado de Doctor en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Actualmente, es profesor investigador de tiempo completo. Sus investigaciones se han centrado en aplicaciones de redes neuronales para el reconocimiento de patrones, desarrollo de sistemas reconfigurables para sistemas SCADA en robots industriales, identificación y caracterización de objetos o descripción de formas. Actualmente, sus intereses de investigación están enfocados a Control Automático, Aprendizaje Automático, Sistemas Embebidos y Visión por Computadora.



Mauricio Arturo Ibarra Corona

Ingeniero de Software egresado de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Maestro en Sistemas de Información y Doctor en Innovación en Tecnología Educativa por parte de la misma universidad. Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Informática de la UAQ, impartiendo las materias del área de Programación, Ingeniería de Software y Tratamiento de la Información. Coordinador del Área de Conocimiento de Programación e Ingeniería de Software y Coordinador del Programa Educativo de Licenciatura en Ingeniería en Ciencia y Analítica de Datos. Cuenta con acreditaciones en el uso de tecnologías en la nube por parte de *Amazon Web Services*. Actualmente, desarrolla líneas de investigación relativas a la ingeniería de software, desarrollo de web, arquitectura de software y desarrollo de tecnología educativa mediante la integración de técnicas y metodologías de la ingeniería de software en los procesos de diseño instruccional y desarrollo de herramientas y software educativo.



Diego Octavio Ibarra Corona

Ingeniero de Software por la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Maestro en Sistemas de Información y egresado del Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa por la misma institución. Profesor de Tiempo Completo, impartiendo materias del área de Programación e Ingeniería de Software y Tratamiento de la Información a nivel licenciatura. Coordinador del plan de estudios de Ingeniería de Software. Profesor investigador en el área de programación, bases de datos y educación.



Martín Muñoz Mandujano

Ingeniero de Software egresado de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Maestro en Ciencias Computacionales y estudiante del Doctorado en Ciencias de la Computación en la misma institución. Profesor de Tiempo Libre, desempeñándose en las áreas de Programación e Ingeniería de Software, Software de Base, Interacción Hombre-Máquina y Tratamiento de la Información. Coordinador del programa educativo de Licenciatura en Informática. Miembro del Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).



Lizzie Edmea Narváez Díaz

Profesora Titular C de la Unidad Multidisciplinaria Tizimín - Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México, desde el año 2000. Doctora en Innovación en Tecnología Educativa por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México (2021). Maestra en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Campus Cuernavaca, México (2006). Cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México (2026). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Ha realizado diversas publicaciones en revistas y congresos tanto nacionales como internacionales. Sus líneas de investigación son el software educativo, tecnología educativa y redes de computadoras.



Erika Rossana Llanes Castro

Es licenciada en Ciencias de la Computación por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México. Maestra en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Estado de México. Actualmente cursa estudios de doctorado en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Es profesora de carrera de la Licenciatura en Ingeniería de Software de la UADY desde 2002. Ha participado en diferentes proyectos de investigación de temas afines. Es miembro de la Red de Cuerpos Académicos de Tecnología y Educación y cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, desde 2020.



Yuliana Mancera Ortiz

Licenciada en Informática, Maestría en Sistemas de información: Gestión y Tecnología por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Docente en áreas de Comunicación, Matemáticas y Humanidades. Diseñadora de materiales didácticos, reestructuradora de planes y programas de estudio para la Escuela de Bachilleres UAQ. Orientadora contra la violencia de género en la Dirección de Unidad de Atención a Violencia de Género (UAVIG) de la UAQ. Instructora como formadora docente por la Dirección de Desarrollo Académico de la misma universidad y del Sindicato Único del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Querétaro (SUPAUAQ). Cuenta con la Certificación en *Microsoft Office*, *Adobe System* y como Directiva en Educación Media Superior por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de México. Líder focal del movimiento nacional del combate al abandono escolar ANUIES. Secretaria Académica y Coordinadora del Plantel Norte de la UAQ.



Carlos Guzmán Martínez

Originario de la ciudad de Aguascalientes, Ags., México. Estudió Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Aguascalientes. Después realizó sus estudios de Maestría y Doctorado en Electroquímica, en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ) en Pedro Escobedo, Querétaro, México. Laboró durante dos años en la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) (2011 – 2013), México como profesor investigador de tiempo completo. Durante el 2014 se integró a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México (2014 – Actual), durante su estancia postdoctoral en la UAQ. En el periodo (2016 – 2018) ocupó el cargo de Jefe de Investigación y Posgrado de la Facultad de Enfermería de la UAQ. Ha dirigido y codirigido 10 tesis de maestría, 12 tesis de Licenciatura y 4 escritos de especialidad. Ha publicado 31 artículos científicos, 4 capítulos de libro y un libro. Ha dirigido tres proyectos financiados de investigación. Su Línea de Generación de Conocimiento es Nanomateriales aplicados a la generación de energía, remediación ambiental y sensores. Es profesor de tiempo completo de la UAQ en la Facultad de Ingeniería. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Es miembro del cuerpo Académico de Catálisis de la Facultad de Ingeniería.



Humberto Banda Ortiz

Doctor en Economía Financiera por ESADE-Barcelona, MBA por el IPADE, y contador público por la ESCA-IPN. Actualmente, es profesor-investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Antes de incorporarse a la UAQ se desempeñó como profesor investigador en el Tecnológico de Monterrey, México, Campus Santa Fe por más de cinco años. Ha sido profesor visitante en MIT-Sloan, en ESADE-Barcelona, en Strathmore Business School en Kenya, y en varias universidades en Colombia y México. Autor de más de 50 artículos y de 7 libros, ya sea como autor o coautor. Antes de iniciar su carrera académica trabajó en varias empresas en el área financiera entre las que destacan IBM, Fleishman Hilliard y Betterware de México. Las actividades de consultoría que realiza incluyen la valoración de riesgos y la valoración de empresas.



Sergio Rodolfo Góngora Jiménez

Doctor en Gestión en Tecnología e Innovación por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Profesional en tecnologías de la información por más de 25 años en el sector financiero mexicano, desempeñándose en múltiples puestos ejecutivos para Banamex, Banca Serfin y Banco Santander en proyectos en México, USA, Sudamérica y Europa. Autor de varios artículos sobre el sector financiero mexicano y la influencia que ha tenido la tecnología digital en su desempeño, además de dos libros en Estados Unidos de Norteamérica y México. Recientemente, participa como catedrático de la Universidad Anáhuac campus Querétaro, México.



José Rubén Castro Muñoz

Docente- investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Sus estudios: Licenciatura en Psicología, Especialidad en Psicología Clínica Institucional, Maestría en Psicología Clínica. Se ha desempeñado como docente desde hace 15 años. Durante este trayecto ha sido asesor de tesis de licenciatura. Cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México. Ha desarrollado diversos proyectos de investigación con y sin financiamiento. También tiene publicaciones en revistas arbitradas, así como participación en diversos congresos nacionales e internacionales.



Liduvina Pérez Olvera

Licenciada en Derecho por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Maestra en Derecho Penal por la Universidad Cuauhtémoc Plantel Querétaro, México. Doctora en Derecho por la Universidad Ejecutiva del Estado de México. Actualmente, es postulante del Doctorado en Educación de la Universidad OMI. Funge como investigadora y docente a tiempo completo categoría VII en la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Querétaro. Vicepresidenta del Colegio de Abogados Penalistas del Estado de Querétaro, México. Asimismo, se ha desempeñado como abogado litigante con certificación CONOCER EC 1038, con una trayectoria de más de 25 años.



Alexandro Escudero Nahón

Doctor en Educación por la Universidad de Barcelona, España. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) en el Nivel 1 del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías de México (CONAHCyT). Es profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Dirige el proyecto *Transdigital*, que es una iniciativa ciudadana para la difusión de la ciencia con tres líneas de trabajo: revista científica *Transdigital*, Congreso Virtual *Transdigital* y Editorial Electrónica *Transdigital*. Es coordinador del Área Temática 18: Tecnologías de Información y Comunicación y Educación del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). Coordina el Comité de Educación *Transdigital* de la Red LaTE México, que es una Red Temática CONACHyT. Forma parte del Cuerpo Académico Consolidado “Innovación Educativa y Tecnología” de la Secretaría de Educación Pública de México (SEP). Es secretario de la Comisión para el desarrollo de talento y cultura tecno-educativa, del Grupo de Trabajo Gestión de Tecnología Educativa de la sección Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

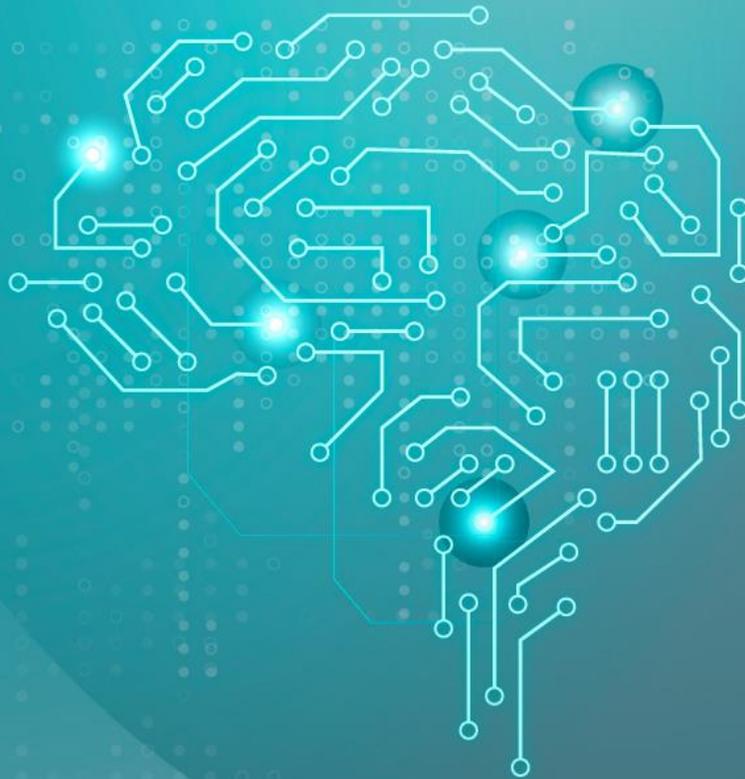
ISBN: 978-607-59719-9-5



9 786075 971995

Transdigital

DIFUSIÓN CIENTÍFICA
Y ACADÉMICA



Transdigital[®]
revista científica

Transdigital es una revista electrónica científica indizada que evalúa los textos con el sistema de pares de doble ciego. Recibe Artículos de investigación y Ensayos científicos. Opera con el modelo de "Publicación continua", de manera que se reciben textos durante todo el año. Conoce todos los detalles en:
www.revista-transdigital.org

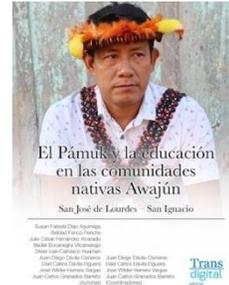
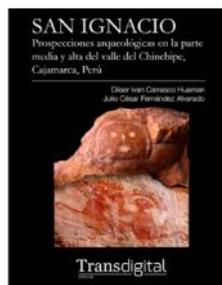
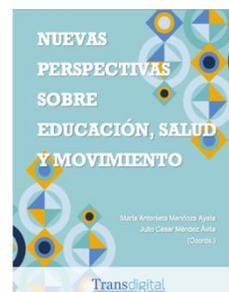
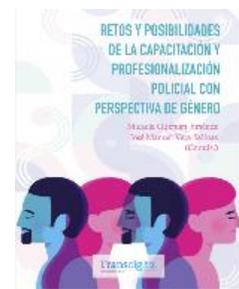
Transdigital[®]
congreso virtual

El Congreso Virtual Transdigital es un evento académico que se realiza de manera totalmente virtual cada año. Existe dos modalidades de participación: ponentes y asistentes. Las personas interesadas en ser ponentes en el Congreso Virtual Transdigital pueden enviar textos en español o inglés y, tras la evaluación con el sistema de pares de doble ciego, esos textos podrían ser publicados en un libro de carácter científico con ISBN. Conoce todos los detalles en:
www.congreso-transdigital.org

Transdigital[®]
editorial

La Editorial Transdigital publica libros de carácter científico y académico. Se pueden publicar tesis de posgrado, una vez que han sido sometidas al sistema de evaluación de pares de doble ciego. Conoce los detalles en:
www.editorial-transdigital.org

OTROS TÍTULOS EN EDITORIAL TRANSDIGITAL





<https://www.linkedin.com/company/transdigital-mx/>



<https://twitter.com/TransdigitalMx>



<https://www.facebook.com/transdigital.mx>



<https://www.instagram.com/transdigital.mx>



<https://www.youtube.com/channel/@transdigitalmx>