

editorial
fontamara



VERDAD. BELLEZA. PROBIIDAD

Tecnologías aplicadas en el área de **ciencias** de la **salud**



Arturo Llanes Castillo
Miriam Janet Cervantes López
Jaime Cruz Casados
Coordinadores

Tecnologías aplicadas en el área de ciencias de la salud

Tecnologías aplicadas en el área de ciencias de la salud / Arturo Llanes Castillo, Miriam Janet Cervantes López, Jaime Cruz Casados, coordinadores.—Cd. Victoria, Tamaulipas : Universidad Autónoma de Tamaulipas; Ciudad de México : Editorial Fontamara , 2024.
134 págs. ; 17 x 23 cm.

1. Tecnología (Ciencias aplicadas)

LC: TD1 T4.3 2024

DEWEY: 600 JN

Universidad Autónoma de Tamaulipas
Matamoros SN, Zona Centro
Ciudad Victoria, Tamaulipas C.P. 87000
D. R. © 2024

Consejo de Publicaciones UAT
Centro Universitario Victoria
Centro de Gestión del Conocimiento. Segundo Piso
Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149
Tel. (52) 834 3181-800 • extensión: 2905 • www.uat.edu.mx
cpublicaciones@uat.edu.mx

Libro aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT
ISBN UAT: 978-607-8888-45-0

Editorial Fontamara, S.A. de C.V.
Av. Hidalgo No. 47-B, Colonia Del Carmen
Alcaldía de Coyoacán, 04100, CDMX, México
Tels. 555659-7117 y 555659-7978
contacto@fontamara.com.mx • coedicion@fontamara.com.mx • www.fontamara.com.mx
ISBN Fontamara: 978-607-736-913-4

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra incluido el diseño tipográfico y de portada, sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento del Consejo de Publicaciones UAT.

Libro digital

Esta obra y sus capítulos fueron sometidos a una revisión de pares a doble ciego, la cual fue realizada por especialistas pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. Asimismo, fueron aprobados para su publicación por el Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y el Comité Interno de la editorial Fontamara.

Tecnologías aplicadas en el área de ciencias de la salud

Coordinadores:

Arturo Llanes Castillo

Miriam Janet Cervantes López

Jaime Cruz Casados

editorial
fontamara



VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD



MVZ MC Dámaso Leonardo Anaya Alvarado
PRESIDENTE

Dr. Fernando Leal Ríos
VICEPRESIDENTE

Mtro. Eduardo García Fuentes
VOCAL

Dra. Rosa Issel Acosta González
VOCAL

CP Jesús Francisco Castillo Cedillo
VOCAL

MVZ Rogelio de Jesús Ramírez Flores
VOCAL

Comité Editorial del Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dra. Lourdes Arizpe Slogher • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Amalio Blanco** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dra. Rosalba Casas Guerrero** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Francisco Díaz Bretones** • Universidad de Granada, España | **Dr. Rolando Díaz Lowing** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Manuel Fernández Ríos** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dr. Manuel Fernández Navarro** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dra. Juana Juárez Romero** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dr. Manuel Marín Sánchez** • Universidad de Sevilla, España | **Dr. Cervando Martínez** • University of Texas at San Antonio, E.U.A. | **Dr. Darío Páez** • Universidad del País Vasco, España | **Dra. María Cristina Puga Espinosa** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Luis Arturo Rivas Tovar** • Instituto Politécnico Nacional, México | **Dr. Aroldo Rodrigues** • University of California at Fresno, E.U.A. | **Dr. José Manuel Valenzuela Arce** • Colegio de la Frontera Norte, México | **Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. José Manuel Sabucedo Cameselle** • Universidad de Santiago de Compostela, España | **Dr. Alessandro Soares da Silva** • Universidad de São Paulo, Brasil | **Dr. Akexandre Dorna** • Universidad de CAEN, Francia | **Dr. Ismael Vidales Delgado** • Universidad Regiomontana, México | **Dr. José Francisco Zúñiga García** • Universidad de Granada, España | **Dr. Bernardo Jiménez** • Universidad de Guadalajara, México | **Dr. Juan Enrique Marciano Medina** • Universidad de Puerto Rico-Humacao | **Dra. Ursula Oswald** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Arq. Carlos Mario Yori** • Universidad Nacional de Colombia | **Arq. Walter Debenedetti** • Universidad de Patrimonio, Colonia, Uruguay | **Dr. Andrés Piqueras** • Universitat Jaume I, Valencia, España | **Dra. Yolanda Troyano Rodríguez** • Universidad de Sevilla, España | **Dra. María Lucero Guzmán Jiménez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dra. Patricia González Aldea** • Universidad Carlos III de Madrid, España | **Dr. Marcelo Urra** • Revista Latinoamericana de Psicología Social | **Dr. Rubén Ardila** • Universidad Nacional de Colombia | **Dr. Jorge Gissi** • Pontificia Universidad Católica de Chile | **Dr. Julio F. Villegas †** • Universidad Diego Portales, Chile | **Ángel Bonifaz Ezeta †** • Universidad Nacional Autónoma de México

ÍNDICE

PRÓLOGO	9
PARTE I. AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE	11
CAPÍTULO I. AULAS VIRTUALES EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO Miriam Janet Cervantes López	13
CAPÍTULO II. AULA INVERTIDA COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE ANTE LA NUEVA NORMALIDAD Arturo Llanes Castillo	21
CAPÍTULO III. AMBIENTES VIRTUALES APLICADOS EN LA ENSEÑANZA MÉDICA Jaime Cruz Casados	27
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍAS INNOVADORAS USADAS EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE Raúl Sadrach Obando Carmona	35
CAPÍTULO V. APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL PARA ANATOMÍA Guadalupe Esmeralda Rivera García Juan Carlos Ramírez Vázquez	41

CAPÍTULO VI. EL MANEJO VIRTUAL DE LA RESILIENCIA DE LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA EN TIEMPOS DE PANDEMIA Ma. Luisa Reyes Valdéz	53
PARTE II. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN	63
CAPÍTULO VII. IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEMEDICINA EN EL SECTOR SALUD Arturo Llanes Castillo	65
CAPÍTULO VIII. TELEMEDICINA COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA IMPARTICIÓN DE LAS ASIGNATURAS CLÍNICAS EN EL ÁREA MÉDICA Miriam Janet Cervantes López	75
CAPÍTULO IX. ALFABETIZACIÓN TECNOLÓGICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Jaime Cruz Casados	83
CAPÍTULO X. TENDENCIA EN TECNOLOGÍA DE LA SALUD Pedro Pérez Rodríguez	95
CAPÍTULO XI. TECNOLOGÍA APLICADA EN LAS PRÓTESIS Raúl Sadrach Obando Carmona	105
CAPÍTULO XII. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA Alma Alicia Peña Maldonado	117
CAPÍTULO XII. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN MÉDICA Daniel Arturo Maupome Rosales	123

PRÓLOGO

Innovando la educación en ciencias de la salud

En un mundo en constante evolución, la tecnología se ha convertido en un motor de cambio y avance en todas las áreas de la sociedad, y en el ámbito de las ciencias de la salud no es diferente. La integración de tecnologías innovadoras ha revolucionado la forma en que aprendemos, practicamos y nos relacionamos con la salud.

Este libro nos invita a explorar las tecnologías aplicadas en el área de las ciencias de la salud, con un enfoque especial en su aplicación en el ámbito universitario. A través de sus páginas, descubriremos cómo el aula virtual, la telemedicina, la realidad aumentada, la tecnología de prótesis y otras innovaciones están transformando la educación y preparando a los futuros profesionales de la salud para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

El aula virtual ha revolucionado la forma en que los estudiantes de ciencias de la salud adquieren conocimientos y habilidades; mediante el uso de plataformas digitales, recursos interactivos y herramientas colaborativas, los estudiantes pueden acceder a contenido educativo en cualquier momento y lugar, interactuar con profesores y compañeros de clase, y desarrollar competencias fundamentales para su formación profesional. La tecnología ha abierto las puertas a un aprendizaje flexible, personalizado y centrado en el estudiante.

La telemedicina ha transformado la atención de los profesionales y las formas de aprender de los estudiantes. A través de consultas en línea, videoconferencias y plataformas de teleasistencia, los estudiantes pueden adquirir experiencia práctica y colaborar con profesionales de todo el mundo. Además, la telemedicina ha acercado la atención médica a comunidades remotas y desfavorecidas, reduciendo las barreras geográficas y mejorando el acceso a la salud.

La realidad aumentada ha llevado la educación en ciencias de la salud a un nivel completamente nuevo. Esta tecnología combina elementos virtuales con el

entorno físico, permitiendo a los estudiantes interactuar con modelos anatómicos tridimensionales, realizar simulaciones de procedimientos médicos y explorar el cuerpo humano de una manera sin precedentes. La realidad aumentada ha convertido el aprendizaje en una experiencia inmersiva y dinámica, potenciando la comprensión y retención de conceptos complejos.

La tecnología de prótesis ha revolucionado la rehabilitación y la inclusión de personas con discapacidad. Los avances en ingeniería biomédica han dado lugar a prótesis cada vez más sofisticadas y personalizadas, que se integran con el cuerpo de manera natural y restauran la funcionalidad perdida. Los estudiantes de ciencias de la salud tienen la oportunidad de aprender sobre estas tecnologías de vanguardia, comprender su impacto en la calidad de vida de los pacientes y contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras.

Este libro es un llamado a la acción, una invitación a abrazar el cambio y la innovación en el ámbito universitario de las ciencias de la salud. Nos desafía a explorar nuevas formas de enseñar y aprender, a utilizar la tecnología para el crecimiento y la excelencia académica. La tecnología no es una adición superficial, sino fundamental en la educación, ya que impulsa la investigación, mejora la calidad de la atención médica y nos prepara para enfrentar los desafíos del futuro.

Este libro es un testimonio de la capacidad de la tecnología para transformar y enriquecer nuestras vidas por medio de innovaciones y trabajo en conjunto para construir un futuro en el que la educación en ciencias de la salud sea más accesible, efectiva y humanizada.

En estas páginas podrás explorar las tecnologías aplicadas en las ciencias de la salud y también imaginar el impacto en tu propio camino hacia el conocimiento y el éxito profesional. El futuro está aquí, y depende de nosotros aprovecharlo al máximo.

PARTE I.
AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE

CAPÍTULO I. AULAS VIRTUALES EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO

Miriam Janet Cervantes López¹

“Si enseñamos a los estudiantes de hoy como enseñamos ayer les estamos robando el mañana”

John Dewey

Introducción

Las instituciones de educación del país después de la pandemia de COVID-19 se enfrentaron a un contexto que ya se vislumbraba, en el cual la educación en línea es una gran oportunidad para proveer formación con calidad (Arrascue et al., 2021); sin embargo, México no cuenta con la preparación necesaria para enfrentar esta gran problemática en el sistema de educación, por lo que es primordial analizar los retos en el rubro educativo para plantear estrategias y sobrellevar este nuevo contexto en la educación (Alcántara, 2020).

Sin duda, el cambio del modelo educativo basado en la interacción presencial entre estudiantes y docentes al modelo de educación en línea o virtual presenta desafíos en su implementación debido a las diferencias en las formas de interacción entre los participantes (Palau, 2022). No obstante, considerando las condiciones de la pandemia, es comprensible que los esfuerzos a corto y mediano plazo pretendan contener el golpe fuerte ante la interrupción del sistema educativo (Malpartida et al., 2021).

A pesar de un entorno desafiante, ciertas instituciones educativas han logrado implementar con éxito un modelo de educación a distancia, demostrando un historial y logros reconocidos, estos centros han experimentado un impacto mínimo tanto en los estudiantes como en los profesores gracias a los recursos tecnológicos de los que disponen (De Salazar y Gil, 2020),

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. mcervantes@docentes.uat.edu.mx

así como a los procesos de capacitación de su personal docente y la experiencia acumulada por años, logrando que se le reconozca como la mejor opción para que no se detenga la formación de las personas sin que se expongan a situaciones de riesgo (IESALC, 2020, p. 27; Crawford et al., 2020, p. 27).

Las instituciones de educación superior, de acuerdo con García et al. (2021), han tomado nuevamente los entornos virtuales de aprendizaje dentro de la formación académica de los estudiantes; no obstante, el proceso ha evolucionado aceleradamente y de manera emergente, lo que ha generado poca reflexión al respecto. Si no se evalúan las estrategias implementadas y los riesgos de la contingencia, las acciones educativas que se generen podrían volverse rápidamente obsoletas y carecer de sostenibilidad (Díaz, 2020; Rodríguez y Ruiz, 2020).

Desarrollo

1. Educación en línea

Hoy en día es prácticamente inviable llevar a cabo la educación convencional en las instituciones educativas debido a la necesidad de atender y satisfacer las múltiples demandas formativas de la sociedad. En los sistemas educativos de los países desarrollados, se ha prestado suficiente atención a los niveles inferiores de educación, como la enseñanza básica y media. Sin embargo, a partir de la década de los sesenta, se ha observado una adaptación de la universidad tradicional, las instituciones de educación de adultos, las empresas enfocadas en la actualización profesional y otros actores del sistema educativo para satisfacer las necesidades laborales y sociales a través de la infraestructura y organización que ofrece la red (Vargas y Villalobos, 2019).

La educación en línea ha abierto la posibilidad para que las universidades respondan de manera ágil y eficaz a la creciente demanda de la sociedad actual. La educación a distancia ofrece una experiencia de aprendizaje que difiere de la tradicional en el aula, permitiendo a los estudiantes acceder a cursos y programas de alta calidad con la flexibilidad de adaptarlos a su estilo de vida sin la necesidad de desplazarse a un lugar físico específico (Villarreal et al., 2021). Con los avances en tecnología, la educación a distancia se ha convertido en una interacción dinámica capaz de generar una relación significativa entre docentes y estudiantes, permite una comunicación constante entre alumnos y docentes, superando las barreras geográficas. Esta modalidad de enseñanza se basa en la utilización de plataformas digitales donde se pueden compartir materiales, participar en discusiones y recibir retroalimentación en tiempo real, así el alumno y el docente pueden interactuar de manera efectiva, estableciendo un diálogo constante que enriquece el proceso de aprendizaje. Esta comunicación bidireccional promueve un mayor compromiso y

participación por parte de los estudiantes, ya que se sienten apoyados y guiados a lo largo de su formación académica (Aragundi y Game, 2021).

De manera complementaria permite al alumno aprender a su propio tiempo y en su espacio, otorgando una flexibilidad mayor en lapsos y horarios sin tener que sacrificar el objetivo primordial de aprendizaje, ni la característica organizativa o sistémica que el modelo tradicional exige para cumplir con los objetivos del proceso enseñanza-aprendizaje (Ramírez et al., 2021); por el contrario, tiene la capacidad de proporcionar información y actividades educativas de manera visual y progresiva permitiéndole al alumno comprender gradualmente el objeto mismo; por otro lado, dicha comprensión permite al docente utilizar las tecnologías de la información y comunicación para motivar e incrementar las habilidades y destrezas autodidácticas del alumno y con ello mejorar la comprensión del objeto de estudio. El uso de las TIC en el proceso de aprendizaje permite una mayor interacción y participación del estudiante, facilitando el acceso a recursos educativos en línea y promoviendo el aprendizaje colaborativo, además de que ofrecen herramientas interactivas y multimedia que hacen que el aprendizaje sea más atractivo y significativo para los alumnos (Díaz et al., 2020).

En línea se pueden explorar métodos de enseñanza-aprendizaje muy variados, ya que la flexibilidad del espacio y tiempo permite vislumbrar estrategias de aprendizaje gratuitas o creadas de forma expresa a través de tutoriales y a seguimiento virtual que involucra la interacción sincrónica entre el alumno y el docente; también se puede interactuar en tiempo real a través de chat o intranet. Esto requiere un acuerdo previo entre el docente y el estudiante para establecer un horario y medio de comunicación virtual en el que puedan coincidir (Carmona y Mancero, 2020).

Para llevar a cabo las actividades de enseñanza-aprendizaje de manera virtual, es fundamental disponer de dispositivos que permitan las interacciones necesarias de acuerdo con las características del objeto de estudio; por ejemplo, las tecnologías digitales de última generación, que son la mejor opción para el desarrollo de estas actividades (Roa et al., 2020). La oportunidad de dar de alta información de muchas referencias permite que la oferta educativa en la red sea infinita, por lo que resulta primordial considerar si el programa de estudios está reconocido por organismos educativos adjuntos al sistema de educación formal, ya que los planes de estudio en línea informales son regularmente autoformativos. El alumno puede acceder a los contenidos y materiales didácticos de manera autónoma utilizando la *web* para obtener información educativa de forma gratuita y con la libertad que a él le convenga (Viloria y González, 2019).

Las oportunidades y beneficios de la educación virtual, según Martín (2020), son:

- Oportunidades de aprendizaje mayores.
- Flexibilidad en el aprendizaje.
- La manera de transmitir el conocimiento es mejor, así como su calidad.
- Mayor cobertura para acceder a información.
- Posibilidad de seleccionar la información.

Los planes de estudio en la educación virtual se ofrecen a través de plataformas virtuales para transferir archivos, correos electrónicos, enlaces *web*, conexiones remotas, chats en línea, videoconferencias, llamadas virtuales, páginas diseñadas por especialistas o docentes, sitios de investigación de instituciones con modelos educativos formales, bibliotecas virtuales o hemerotecas, entre otras (Martín, 2020).

2. Aula virtual y su relación con rendimiento académico

Según Sánchez (2020), el aula virtual se define como un entorno de aprendizaje en el cual el docente asigna actividades diversas, proporciona contenido temático, recursos didácticos y material bibliográfico para que los estudiantes puedan llevar a cabo trabajos colaborativos a través de interacciones sincrónicas y asincrónicas con sus compañeros y profesores (López et al., 2021; Sánchez y Dante, 2016). El aula virtual se convierte así en una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al utilizar tecnologías de la información y la comunicación, diversas plataformas y la *web* para cumplir con los objetivos establecidos en los programas de estudio (Granados, 2019). En las instituciones de educación superior, la educación en línea se ha desarrollado como parte integral del proceso de enseñanza, brindando diversas ventajas como mayores oportunidades de aprendizaje, flexibilidad y colaboración, acceso a una amplia gama de información y una evaluación integral, entre otras (Carmona y Mancero, 2020). Esto permite mejorar la enseñanza por parte de los docentes, el aprendizaje de los estudiantes y su interacción mutua (Granados, 2019).

Según Amaya et al. (2020), el aula virtual se presenta como una opción de mejora para el desarrollo del proceso de aprendizaje, en la cual los alumnos reciben guía por parte de sus docentes y utilizan de manera adecuada los recursos didácticos, materiales y contenidos temáticos compartidos en estos entornos educativos. Esta dinámica genera un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes (Vargas y Rondero, 2020).

El rendimiento académico está compuesto por una variedad de factores que influyen en los logros alcanzados por los estudiantes, tanto en términos de calificaciones o notas inmediatas como en su desempeño profesional a largo plazo (Cervantes et al., 2020; Río et al., 2018, Vera, 2019); es un indicador que evalúa la calidad educativa y puede ser estudiado a través de variables cognitivas, emocionales

y socioeconómicas. Este indicador valora los logros de los estudiantes en su proceso de formación, reflejando su desempeño a través de la realización de diversas actividades (Hinojo et al., 2019). Araya et al. (2022) mencionan que el uso del aula virtual como herramienta de apoyo docente mejora el rendimiento académico de los alumnos en relación con los que siguen la metodología tradicional. Quintero et al. (2020) mencionan que el aula virtual incrementa el aprendizaje de los alumnos utilizando las tecnologías de la información y comunicación -TIC- en las prácticas docentes.

Es necesario que los docentes, además de utilizar las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje, analicen constantemente que “el objetivo que subyace a las situaciones de aprendizaje, actividades y tareas teniendo presente que, si lo virtual es aquello que posee las mismas características y efectos que los objetos o situaciones reales que presenta” (Araya y Avilés, 2020), más allá del uso del aula virtual, es prioritario centrarse en el enfoque curricular basado en competencias y los resultados del aprendizaje. Esto tiene como objetivo promover el desarrollo de capacidades, habilidades, destrezas y actitudes en los estudiantes, preparándolos para su incorporación exitosa al mercado laboral (Ponce, 2021).

Por lo tanto, es responsabilidad del sistema educativo fomentar, motivar y guiar a los estudiantes para que adquieran herramientas que les permitan un aprendizaje más efectivo y de mayor calidad. Esto implica implementar estrategias educativas que se basen en los procesos de adquisición, codificación, recuperación y apoyo en el aprendizaje (Pizarro et al., 2021).

Conclusiones

El uso de aulas virtuales supera las limitantes de un salón de clase o un aula; establece para el estudiante un espacio más atractivo, ya que él es quien selecciona el entorno o diseño para adquirir los conocimientos, utilizando muchos medios virtuales dinámicos en el cumplimiento de las tareas de aprendizaje y los objetos de conocimiento. Los profesores se convierten en un actor adicional del proceso de educación a distancia, a diferencia del rol que desempeñaban en el modelo tradicional, donde eran el componente principal de la educación, convirtiendo al estudiante en el actor principal en el modelo en línea, teniendo como consecuencia que el éxito del aprendizaje adquirido dependerá de su dedicación.

El docente virtual retroalimenta y guía a los alumnos en el proceso de aprendizaje a través de la comprensión del conocimiento, sin embargo, ya no es el responsable de la formación completa del alumno, por lo que el modelo de educación en línea es utilizado con mayor frecuencia en el ámbito de la formación profesional o superior; la educación virtual no elimina la importancia de la presencia y participación del profesor en el proceso educativo. Por lo tanto, el nuevo paradigma educativo implica

una actualización constante por parte del docente en términos de socioformación, esto implica la participación de la sociedad, de los intelectuales y de las instituciones en el diseño de contenidos y la evaluación de los programas de educación superior.

Referencias

- Alcántara, A. (2020). Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. *Educación y pandemia. Una visión académica*, 75-82.
- Amaya, P. M., Félix, E. C. L., Rojas, S. y Díaz, L. P. (2020). Estrategias para potenciar el aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90), 632-647.
- Araya, S. M., Rodríguez, A. L., Badilla, N. F. y Marchena, K. C. (2022). El aula invertida como recurso didáctico en el contexto costarricense: estudio de caso sobre su implementación en una institución educativa de secundaria. *Revista Educación*, 46(1), 17.
- Araya, S. C. y Avilés, N. B. (2020). Rendimiento académico en estudiantes de ciencias empresariales: ¿cómo influyen los factores actitudinales, pedagógicos y demográficos? *Zona Próxima*, (33), 70-97.
- Arrascue, E. D. O., Gutiérrez, J. N. M., Morales, H. Á. y Muñoz, A. V. (2021). Aplicaciones móviles: incorporación en procesos de enseñanza en tiempos de COVID-19. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(93), 65-77.
- Aragundi, K. y Game, C. (2021). Enseñanza creativa en entornos virtuales para el desarrollo de competencias emocionales. *Revista Innova Educación*, 3(4), 71-82.
- Carmona, C. V. y Mancero, P. C. B. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(1), 219-232.
- Cervantes, L. M. J., Llanes, C. A., Peña, M. A. A. y Cruz, C. J. (2020). Estrategias para potenciar el aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 25(90), 579-594.
- Crawford, J., Butler, H. K., Rudolph, J., Malkawi, B., Glowatz, M., Burton, R. et al. (2020). COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 3(1), 1-20.
- Díaz, J. (2020). Virtual world as a complement to hybrid and mobile learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(22), 267-274.
- Díaz, A. L., Prados, J. S. F., Canosa, V. F. y Martínez, A. M. M. (2020). Impactos del confinamiento por el COVID-19 entre universitarios: Satisfacción Vital, Resiliencia y Capital Social Online. *RISE*, 9(1), 79-104.
- García, C. E. C., Román, R. R., Aparicio, L. A. S. y Olivos, M. A. A. (2021). De la educación a distancia en pandemia a la modalidad híbrida en pospandemia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 1154-1154.

- Gerhing, G. (1994). A degree program offered entirely online: Does it work. En D. Foster y D. Jolly (Eds), *Proceedings of the Third International Symposium on Telecommunication in Education* (pp. 104-106). Albuquerque, Nuevo México.
- Goldberg, M. W. (1997). CALOS: First results from an experiment in computer-aided learning for operating systems. *ACM SIGCSE Bulletin*, 29(1), 48-52.
- Granados, Z. J. (2019). Relación entre el uso del aula virtual y el rendimiento académico en estudiantes del curso de Bioquímica para Enfermería de la Universidad de Costa Rica. *Revista Educación*, 43(2), 310-326.
- Hinojo, F. J., Aznar, I., Romero, J. M. y Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática. *Campus Virtuales: Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa* 8(1), 9-18.
- IESALC. (2020, 13 de mayo). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. Caracas: Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC).
- López, M. J. C., Castillo, A. L., Maldonado, A. A. P. y Casados, J. C. (2021). Ambientes de aprendizaje: del aula presencial a las plataformas virtuales. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E39), 26-32.
- Malpartida, G. J. N., Olmos, S. D., Ogoši, A. J. A. y Cruz, H. K. K. (2021). Mejora del proceso educativo a través de plataformas virtuales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(5), 248-260. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.17>
- Martín, B. R. (2020). *Docencia colaborativa universitaria: planificar, gestionar y evaluar con entornos virtuales de aprendizaje* (Vol. 22). Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha.
- Palau, D. M. (2022). Una experiencia educativa basada en la acción participativa mediante dispositivos móviles para la enseñanza creativa. *RüTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (12), 141-157.
- Ponce, J. K. M. (2021). Herramientas digitales educativas y el aprendizaje significativo en los estudiantes. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 712-724.
- Quintero, L. J. C., Ibáñez, J. M. S. y Segura, J. A. (2020). Hacia una visión contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*, (37), 240-268.
- Onrubia, J. (2016). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia* (50), 1-16.
- Pizarro, S., Santillán, G., Vilela, J. y Hildebrandt, A. (2021). Factores relacionados con el rendimiento académico en estudiantes de Medicina Veterinaria. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1), e19509.
- Ramírez, G. A. G., Espejel, G. A., Pirela, H. A. A. y Castillo, E. I. C. (2021). Educación virtual: alternativa en un sistema educativo globalizado. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(Especial 6), 376-389. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e6.23>

- Río, C. J., Calle, R. C., Pastor, M. E. M. y Robaina, N. E. F. (2018). Rendimiento académico en educación superior y su asociación con la participación activa en la plataforma Moodle. *ESE: Estudios sobre Educación* (34), 177-198.
- Roa, C. H. O., Harrison, C., Araque Duque, G. A., Lesmes, Ó. M. y Castañeda Polanco, J. G. (2020). Estrategias de aprendizaje adaptativo en Ciencias de la Educación y Sociales: Test adaptativos informatizados. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(3), 482-492.
- Rodríguez, F. J. D. y Ruiz, A. P. (2020). El “aula invertida” como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. *Contextos Educativos: Revista de Educación* (26), 261-275.
- Sánchez, I. R. A. y Dante, G. P. (2016). Diseño de un modelo de gestión de conocimiento para entornos virtuales de aprendizaje en salud. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 27(2), 138-153.
- Sánchez, L. (2020). Impacto del Aula Virtual en el Proceso de Aprendizaje de los Estudiantes de Bachillerato General. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(1), 75-82.
- Simonson, M. R., Maushak, N., Schlosser, C. A. y Anderson, M. L. (1997). *Distance education: Review of the literature* (2nd ed.). Washington DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Vargas, A. L. y Villalobos, G. (2019). Estrategias docentes para la promoción del aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios que utilizan plataformas LMS. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 10(2), 215-246.
- Vargas, L. R. I. A. y Rondero, E. O. O. (2020). Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación* (17), 57-77.
- Vera, K. G. (2019). El desafío de las nuevas tecnologías: El uso del aula virtual y su influencia en el rendimiento académico. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(3), 48-56. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1985>
- Villarreal, T. H. O., Marín, R. W. J., Ángeles, M. J. C. y Cano, M. J. E. (2021). Gestión de Tecnología de Información para universidades peruanas aplicando computación en la nube. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(Especial 6), 665-679. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e6.40>
- Viloria, H. y González, J. H. (2019). Uso de las herramientas comunicativas en los entornos virtuales de aprendizaje. *Chasquí: Revista Latinoamericana de Comunicación*, (140), 367-384.

CAPÍTULO II.

AULA INVERTIDA COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE ANTE LA NUEVA NORMALIDAD

Arturo Llanes Castillo¹

“Largo es el camino de la enseñanza por medio de teorías; breve y eficaz por medio de ejemplos”

Séneca

Introducción

En la última década, se han incluido nuevas tecnologías en las metodologías de enseñanza, que presentan ventajas en comparación con las tradicionales. Por ejemplo, mayor atención sostenida por parte de los estudiantes (Bunce et al., 2010), el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, comunicación escrita y razonamiento mejoradas (Arum y Roska, 2011), así como un aumento en los conocimientos adquiridos. Kong (2014) y McLaughlin et al. (2014) coinciden en que estas metodologías, además de mejorar la gestión del conocimiento entre los estudiantes a través del material didáctico compartido por los profesores, les permiten preparar las sesiones de clase y desempeñar un papel más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que aumenta la retención del conocimiento.

Desarrollo

1. Concepto de aula invertida

El concepto de “aula invertida” o *Flipped Classroom Model* (ICM/FCM por sus siglas en inglés) fue inicialmente descrito y difundido por Lage, Platt y Treglia en el año 2000 como parte de una nueva dinámica en una asignatura de Economía. Desde entonces, ha ganado una gran aceptación entre docentes y estudiantes, extendiéndose ampliamente en escuelas de América del Norte y el continente en general. Se ha

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. allanes@docentes.uat.edu.mx

convertido en una propuesta de enseñanza-aprendizaje promovida en muchos centros educativos de nivel medio superior en México en los últimos años.

Coufal (2014), Lage et al. (2000) y Talbert (2012), citados por Martínez et al. (2015), coinciden en afirmar que:

El aula invertida ha sido referida, en términos generales, como el modelo que invierte los roles de los involucrados directos en el proceso enseñanza-aprendizaje; se abandona la clase impartida por el profesor, substituyéndose por tutoriales multimedia que puedan ser atendidos por el aprendiz fuera del aula, y la denominada tarea, se transforma en actividades prácticas dentro del aula, a fin de ejercitar contenidos mediante el trabajo colaborativo, el aprendizaje basado en problemas y la realización de proyectos.

2. Aplicación del aula invertida en el proceso de aprendizaje

En sus inicios, los pioneros del modelo de aula invertida promovieron la grabación y distribución de videos con el objetivo de proporcionar a los estudiantes una forma de recuperar las clases que se habían perdido. Descubrieron que los alumnos necesitaban la presencia del profesor cuando se encontraban con dificultades en la aplicación de los conceptos, en lugar de simplemente recibir el contenido, el cual podían obtener fácilmente de manera audiovisual. Esto permitió al profesor identificar las necesidades individuales de los estudiantes (Bergmann y Sams, 2012).

El modelo de aula invertida aprovecha las tecnologías digitales para llevar a cabo los procesos de aprendizaje fuera del aula. Esto permite optimizar el tiempo dedicado a las clases presenciales, ya que los alumnos estudian previamente en sus hogares y luego acuden al aula para resolver dudas y poner en práctica lo aprendido (Barral et al., 2018; Blau y Shamir, 2017). Este enfoque utiliza plataformas educativas como Moodle, Webtc, Sakai, Blackboard o Canvas, que permiten el diseño personalizado de un entorno virtual de aprendizaje (EVA) definido formalmente (Reyes, 2021).

La aplicación y utilización de las TIC en la educación académica a nivel superior ha permitido la transformación, mejora e innovación de diversos modelos educativos, tanto tradicionales como nuevos, que solían disociar espacios y tiempos en los que convergían docentes y alumnos. Esto ha facilitado y mejorado el desarrollo y los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje. Algunos ejemplos destacados de estos modelos son la educación a distancia, la educación virtual, la educación híbrida y la educación móvil. Una estrategia didáctica innovadora y desafiante en estos modelos es el aula invertida o *flipped classroom*, ya que promueve una mayor responsabilidad de estudio entre los alumnos con el uso de tecnología digital (Hernández y Díaz, 2017; Madrid et al., 2018).

En los últimos años, el enfoque del aula invertida o *flipped classroom* se ha vuelto extremadamente popular (Lo et al., 2018). Los estudios científicos descritos en la literatura han demostrado resultados positivos al implementar esta metodología (Betihavas et al., 2016; O’Flaherty y Phillips, 2015; Tune et al., 2013). Pierce y Fox (2012) compararon el rendimiento académico de estudiantes que participaron en clases basadas en el aula invertida con aquellos que siguieron la metodología tradicional. Los resultados mostraron que los estudiantes en el grupo del aula invertida obtuvieron calificaciones más altas y expresaron opiniones positivas sobre esta estrategia de aprendizaje.

En el ámbito de la educación superior, el uso de la metodología del aula invertida presenta otra ventaja importante: aprovechar el tiempo limitado del docente de manera más efectiva. Los docentes desempeñan el papel de tutores activos durante todo el proceso, brindando retroalimentación inmediata a los estudiantes (O’Flaherty y Philips, 2015). Los alumnos tienen acceso a los materiales y contenidos de clase cuando lo consideren necesario, lo que les permite adquirir los conocimientos básicos antes de las clases. Como resultado, en el aula se dedica más tiempo a actividades de aprendizaje, como la resolución colaborativa de problemas, discusiones en equipo o presentaciones, que se llevan a cabo bajo la orientación y supervisión del docente (Abeysekera y Dawson, 2015; Roehl et al., 2013).

Conclusiones

El método del aula invertida es efectivo para lograr el aprendizaje y ha sido bien recibido por los estudiantes, ya que los motiva y entusiasma a aprender. Esto refuerza la idea de que las innovaciones pedagógicas deben ser incorporadas con el objetivo de mejorar la enseñanza por parte del docente y el aprendizaje de los estudiantes. El modelo del aula invertida o *flipped classroom* es una metodología efectiva en el ámbito educativo. Su implementación ha generado resultados positivos en términos de aprendizaje y motivación de los estudiantes. Al invertir el uso de tiempo y recursos, los estudiantes adquieren los conocimientos básicos antes de las clases y dedican el tiempo en el aula a actividades prácticas, colaborativas y de mayor interacción con el docente. Esto fomenta un aprendizaje más significativo, promoviendo el desarrollo de habilidades críticas y fortaleciendo la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Además, el enfoque del aula invertida ha demostrado ser una oportunidad para que los docentes sean tutores más cercanos, brindando retroalimentación inmediata y personalizada. La implementación del aula invertida puede contribuir a la mejora continua de la enseñanza y el aprendizaje, impulsando la innovación pedagógica y fomentando un entorno educativo más dinámico y participativo.

Referencias

- Abeyssekera, L. y Dawson, P. (2015). Motivación y carga cognitiva en el aula invertida: definición, justificación y llamado a la investigación. *Investigación y Desarrollo de la Educación Superior*, 34(1), 1-14.
- Arum, R. y Roksa, J. (2011). Aprendizaje limitado en los campus universitarios. *Sociedad*, 48(3), 203.
- Barral, A. M., Ardi, P. V. C. y Simmons, R. E. (2018). El aprendizaje de los estudiantes en un curso acelerado de introducción a la biología se ve significativamente mejorado por un entorno de aprendizaje invertido. *CBE-Educación en Ciencias de la Vida*, 17(3), ar38.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Invierta su salón de clases: llegue a todos los estudiantes en cada clase todos los días*. Ediciones SM. Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación.
- Betihavas, V., Bridgman, H., Kornhaber, R. y Cross, M. (2016). La evidencia de ‘voltar’: una revisión sistemática del aula invertida en la educación de enfermería. *Educación de Enfermería Hoy*, 38, 15-21.
- Blau, I. y Shamir, I. T. (2017). Modelo de aprendizaje invertido rediseñado en un curso académico: el papel de la co-creación y la co-regulación. *Informática y Educación*, 115, 69-81.
- Bunce, D. M., Vanden, P. J. R., Neiles, K. Y. y Flens, E. A. (2010). Desarrollo de un Instrumento Válido y Confiable de Logro Estudiantil y Habilidades de Proceso. *Revista de Enseñanza de Ciencias Universitarias*, 39(5).
- Coufal, K. (2014). *Modelo instructivo de aprendizaje invertido: percepciones de la entrega de videos para apoyar la participación en matemáticas de octavo grado*. Universidad Lamar-Beaumont.
- Hernández, B. L. S. y Díaz, B. Y. C. (2017). Impacto de la metodología “Aula Invertida” en el desempeño académico de alumnos universitarios en la materia Estadística Inferencial. *Aplicaciones de la tecnología educativa en diversos ambientes de aprendizaje*, 283.
- Kong, S. Ch. (2014). Desarrollar la alfabetización informacional y las habilidades de pensamiento crítico a través del aprendizaje del conocimiento del dominio en aulas digitales: una experiencia de práctica de la estrategia de aula invertida. *Informática y Educación*, 78, 160-173.
- Lage, M. J., Platt, G. J. y Treglia, M. (2000). Invertir el aula: una puerta de entrada para crear un entorno de aprendizaje inclusivo. *La Revista de Educación Económica*, 31(1), 30-43.
- Lo, C. K., Lie, C. W. y Hew, K. F. (2018). Aplicación de los “Primeros principios de instrucción” como una teoría de diseño del aula invertida: hallazgos de un estudio colectivo de cuatro asignaturas de la escuela secundaria. *Informática y Educación*, 118, 150-165.
- Madrid, G. E. M., Angulo, A. J., Prieto, M. M. E., Fernández, N. M. T. y Olivares, C. K. M. (2018). Implementación de aula invertida en un curso propedéutico de habilidad matemática en bachillerato. *Apertura*, 10(1), 24-39.

- McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M. et al. (2014). El aula invertida: un rediseño del curso para fomentar el aprendizaje y la participación en una escuela de profesiones de la salud. *Medicina Académica*, 89(2), 236-243.
- O’Flaherty, J. y Phillips, C. (2015). The use of flippedclassrooms in highereducation: A scopingreview. *The Internet and Highereducation*, 25, 85-95.
- Pierce, R. y Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learningexercises in a “flippedclassroom” model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceuticaleducation*, 76(10), 196.
- Reyes, I. A. V. (2021). Una mirada del aula invertida como estrategia metodológica en la educación. *Journal of Latin American Science*, 5(2), 439-462.
- Roehl, A., Reddy, S. L. y Shannon, G. J. (2013). El aula invertida: una oportunidad para involucrar a los estudiantes de la generación del milenio a través de estrategias de aprendizaje activo. *Revista de Ciencias de la Familia y el Consumidor*, 105(2), 44-49.
- Talbert, R. (2012). Aula invertida. *Colegas*, 9(1), 7.
- Tune, J. D., Sturek, M. y Basile, D. P. (2013). El modelo de aula invertida mejora el rendimiento de los estudiantes de posgrado en fisiología cardiovascular, respiratoria y renal. *Avances en la Educación en Fisiología*, 37(4), 316-320.

CAPÍTULO III. AMBIENTES VIRTUALES APLICADOS EN LA ENSEÑANZA MÉDICA

Jaime Cruz Casados¹

“El gran motor del cambio es la tecnología”

Alvin Toffler

Introducción

En los últimos tiempos, el aislamiento impuesto por la pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en la salud física y mental de las personas, además, ha puesto de manifiesto las dificultades del entorno educativo, que no estaba preparado para afrontar los desafíos inesperados que surgieron. Estos desafíos abarcaron desde problemas de infraestructura y tecnología hasta la necesidad de desarrollar nuevas estrategias pedagógicas y una mentalidad de estudio renovada tanto en estudiantes como en profesores (Rose, 2020).

Este periodo de adaptación también reveló que las clases en línea por sí solas no son suficientes para materias como la medicina, donde la práctica directa es fundamental; por ejemplo, algunos estudiantes de medicina que ingresaron al internado durante este tiempo no habían tenido la oportunidad de experimentar un entorno quirúrgico previamente. Esta experiencia subraya la necesidad de métodos educativos que combinen tanto la teoría como la práctica para facilitar la preparación profesional adecuada, en respuesta, la educación médica ha adoptado estrategias innovadoras, como la enseñanza basada en competencias, que garantiza que los estudiantes participen en escenarios clínicos, trabajando junto a pacientes y mentores educativos (Rose, 2020).

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico, Tamaulipas, México. jcruz@docentes.uat.edu.mx

Desarrollo

En la actualidad, las facultades de medicina están adoptando recursos tecnológicos innovadores en su enseñanza, y han comenzado a integrar modelos anatómicos virtuales en lugar de depender exclusivamente de cadáveres humanos, además, han establecido clínicas de simulación que permiten a los estudiantes observar y estudiar las reacciones fisiológicas y fisiopatológicas de pacientes simulados. En materias médico-quirúrgicas, se complementan los estudios teóricos con casos clínicos y ejercicios prácticos que recrean escenarios realistas. Este enfoque educativo plantea un nuevo desafío: promover la medicina centrada en el paciente, el cuidado continuo, el conocimiento integrado, las habilidades de comunicación y la dimensión humanística, con el fin de formar estudiantes competentes y preparados para los desafíos contemporáneos (Hernández et al., 2021).

En el contexto actual, la enseñanza en línea representa un gran desafío para las instituciones educativas, involucrando activamente a alumnos, docentes y autoridades universitarias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) denomina “cibersalud” o “e-salud” a las prácticas que utilizan las TIC en el ámbito de la salud, esto incluye conceptos como la telemedicina, que facilita la prestación de servicios de atención médica a distancia mediante el intercambio de datos para diagnósticos, tratamientos, prevención de enfermedades y formación continua de profesionales de la salud y comunidades locales (Sigueña y Carlos, 2016).

En la telemedicina se utilizan tecnologías de la información y comunicación para tener acceso a servicios de atención médica que se encuentren remotos, así como de gestionar los cuidados médicos, en cambio la teleeducación es un proceso de formación en salud a distancia basado en el uso de las TIC que permiten un aprendizaje accesible a cualquier alumno. Actualmente, las redes informáticas y las nuevas aplicaciones tecnológicas son fundamentales en las actividades humanas y profesionales (Wernhart et al., 2019), por lo que es primordial que las universidades que imparten la licenciatura de medicina incorporen en su enseñanza el uso de las TIC, con la finalidad de que los estudiantes y docentes se involucren en la investigación científica, la educación y la evaluación utilizando las plataformas tecnológicas, y no solo las utilicen para elaborar sus presentaciones (O'Rourke et al., 2019).

El uso de la enseñanza virtual presenta un significativo desafío para las instituciones de educación superior, los estudiantes y los docentes, para que este enfoque sea efectivo, es crucial garantizar varios aspectos fundamentales, en primer lugar, se requiere una conexión a Internet estable y adecuada tanto para los emisores como para los receptores de la información. Además, los estudiantes deben contar con un ambiente propicio para el aprendizaje en sus hogares u otros lugares desde donde accedan a las clases virtuales. Por otro lado, tanto los

docentes como los estudiantes deben estar familiarizados con diversas plataformas virtuales y herramientas tecnológicas para la enseñanza a distancia. Los docentes necesitan recibir capacitación para desarrollar e impartir cursos de manera efectiva en entornos virtuales. Es esencial contar con un soporte académico y tecnológico sólido proporcionado por la universidad, que facilite la adaptación de los contenidos y metodologías docentes al formato virtual (Renzo y Medina, 2020).

Las TIC hoy en día son de suma importancia en las distintas áreas del conocimiento, las nuevas tecnologías han producido un gran cambio en la forma de trabajar, relacionarse y hasta divertirse de las personas y la forma de aprender y cuidar su salud (Adell, 1997; Santos, 2003), derivado de lo anterior, se plantean algunas preguntas entre las que se encuentran: ¿cómo se está trabajando en el campo de la salud el proceso enseñanza aprendizaje?, ¿cuáles son las aptitudes ideales que debe tener el médico al egresar de la licenciatura? (Vilora, 2009). Los estudiantes y los profesionales de la medicina, recurren cada vez más seguido a complementar los conocimientos adquiridos con búsquedas de información en la Internet (John, 2005; Konlg et al., 2007), esto ha llevado a definir a la cibermedicina como “la ciencia que aplica las tecnologías de Internet y las redes de cubrimiento globales en la medicina y la salud pública, estudia el impacto e implicaciones de Internet y evalúa los retos y oportunidades de la atención médica” (Millet, 2000; Eysenbach, 1999).

Las TIC han permitido el intercambio de información entre colegas de manera virtual sin necesidad de que las personas se trasladen de un lado a otro, lo que evita gastos de tiempo y dinero, por lo que la telemedicina es ideal para incluir formación y capacitación al sector educativo en el área de la salud por medio de sistemas de tecnologías de la información y comunicación denominada teleeducación, con la finalidad de beneficiar a los estudiantes universitarios de los programas de ciencias de la salud con capacitación por expertos que se encuentran en lugares remotos, incluyéndose en este rubro la telecirugía que implica la intervención remota de un cirujano en vivo capacitando a un número mayor de estudiantes sin tener que saturar el quirófano (Ibañez et al., 2007; Ochoa et al., 1998).

El uso de nuevas tecnologías en el aprendizaje en medicina requiere adoptar contextos y modelos de enseñanza distintos de los tradicionales, donde la tecnología actúe como una herramienta sin cambiar los principios fundamentales y objetivos educativos. En este nuevo enfoque, los roles de los participantes evolucionan: los estudiantes se vuelven más activos en su aprendizaje, mientras que los docentes no solo transmiten información, sino que también actúan como asesores y guías (García, 2006). La aplicación de la telemedicina en el proceso de enseñanza-aprendizaje abarca diversas metodologías interrelacionadas, las audioconferencias y videoconferencias permiten la interacción en tiempo real

entre los participantes, a menudo complementadas con recursos visuales para mejorar la comprensión. Además, se utilizan herramientas como el aprendizaje asistido por Internet, videotutoriales, sistemas de apoyo, clases virtuales y simuladores de pacientes humanos, estos simuladores ofrecen la oportunidad de explorar hallazgos físicos y respuestas fisiológicas en una amplia gama de escenarios clínicos (Muramoto et al., 2003).

Los docentes del área de ciencias de la salud se enfrentan a nuevos retos en la enseñanza de los futuros médicos. Los avances en medicina y la atención de la salud aumentan la demanda de capacitación en esta área por parte de las instituciones de educación superior, lo que aunado a la evolución de la enseñanza da paso a cambiar los modelos educativos del enfoque centrado en el instructor al modelo centrado en el alumno, donde le concede el control de su aprendizaje. Por ello, se ha reestructurado el plan de estudios basado en competencias donde se hace énfasis en los resultados del aprendizaje y no en el proceso (Díaz et al., 2020).

Aprender implica la adquisición de nuevo conocimiento a través de la enseñanza o la experiencia, y, por ende, la calidad de la educación superior se construye en una evolución continua. A medida que los docentes mejoran su preparación científica y pedagógica, aumenta la pertinencia y eficiencia de la enseñanza, basando el proceso educativo en los principios de excelencia académica (Quintana et al., 2016). En el campo de la medicina, el proceso de aprendizaje ha experimentado una evolución constante, impulsada por la necesidad de mejoras, en este contexto, las TIC representan una oportunidad para fortalecer la educación, optimizando la práctica y el acceso a la información. Los estudiantes se sienten más cómodos y encuentran más interactividad en entornos informáticos que facilitan el uso de dispositivos electrónicos como teléfonos celulares, tabletas e Internet (Del Vasto, 2015).

La metodología de enseñanza del aprendizaje asistido por Internet usando las TIC, ofrece una amplia gama de soluciones que permiten mejorar los conocimientos y el rendimiento académico, y a través de la cual los docentes médicos pueden ofrecer oportunidades de aprendizaje interactivo y autodirigido, promover la participación activa e incentivar la motivación del estudiante y con ello mejorar la eficacia de las intervenciones educativas y hacer frente a los desafíos sociales, pedagógicos y científicos que se han generado en los últimos años (Agámez et al., 2009).

La aparición de la tecnología en la educación médica ha permitido mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Lizaraso, 2014), y la implementación de herramientas tecnológicas en la educación médica ha podido mejorar en forma positiva la enseñanza por medio de los docentes que imparten el conocimiento y del aprendizaje por parte de los estudiantes, existe evidencia que demuestra que el hacer

uso de las tecnologías mediante prácticas e interacción con instrumentos tecnológicos ha llevado a los estudiantes a un aprendizaje médico permitiendo la práctica de entrenamiento sin interacción errónea con algún paciente (Martín et al., 2017).

De acuerdo con Pérez (2017), existen ventajas y desventajas de la tecnología:

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la tecnología

Ventajas	Desventajas
Permiten el logro de los objetivos de aprendizaje.	El diálogo alumno-profesor tradicional es reemplazado por lenguaje virtual.
Facilita la producción de la enseñanza.	En paquetes cerrados, no hay lugar para el desarrollo de la creatividad.
Cumple las exigencias y expectativas de los programas de estudio vigentes.	Los medios virtuales desplazan al libro tradicional.
Usan herramientas virtuales actuales.	Están expuestos a virus información en la red, es posible perder o dañar la información.
Promueve la participación del alumno y la investigación.	Las fuentes de información no siempre son confiables.

Fuente: elaboración propia (2023).

Hoy en día en una sociedad globalizada, el buen manejo de la tecnología contribuye a la innovación y mejora de la ciencia médica, transformando los sistemas educativos y avanzando hacia modelos constructivistas que ponen en el centro a los estudiantes y potencian sus habilidades de aprender en un ambiente interconectado (Aguilar, 2012), donde “el aprendizaje virtual tiene como características la inmaterialidad, la interactividad, la autonomía y la digitalización” (Ariel, 2009), llevando al aprendizaje médico al uso de campus virtuales de práctica, ayudando a evitar riesgos en el paciente, permitiendo adquirir la teoría necesaria con mayor facilidad donde la interacción del docente y el estudiante es mediada por ayuda informática, siendo el uso de herramientas tecnológicas de vital importancia para el desarrollo potencial del estudiante, ya que permiten transformar la práctica médica, haciendo que sea más efectiva y eficiente para mejorar la calidad de la atención médica.

La simulación quirúrgica se plantea como una alternativa en la docencia médica para desarrollar las habilidades y destrezas de los estudiantes. En la actualidad, es una ayuda para la mejora de las capacidades cognitivas del estudiante y permite el desarrollo por medio de la práctica en objetos inanimados sin afectar a los pacientes y fomentando su seguridad disminuyendo la ansiedad al llevar a cabo una práctica sin un preentrenamiento, imitando aspectos reales y creando situaciones similares donde el alumno confronta de forma autosuficiente diferentes prácticas (Molina et al., 2012).

Derivado de lo anterior, surge la realidad virtual que es “un tipo de simulación computacional que permite recrear ambientes para que un sujeto pueda interactuar en ellos y vivenciar esta experiencia como si ocurriera en un entorno verdadero”

(Pérez, 2008); es decir, consiste en la duplicación de imágenes que facilitan a la persona una experiencia muy próxima a lo real, gracias a dispositivos tecnológicos. La realidad virtual permite a los estudiantes participar mientras el docente imparte conocimiento y demuestra conceptos en la práctica (Piromchai, 2017).

La telemedicina es un recurso invaluable en la formación y educación médica, permitiendo a los profesionales de la salud acceder a recursos educativos y capacitación de manera remota. A continuación se presentan algunos modelos de uso de telemedicina para la formación:

Tabla 2. Modelos de uso de la telemedicina como instrumento de formación

Modelo	Ejemplo
Individual - <i>ad hoc</i> - tiempo real	El equipo de emergencias acude a una llamada de un paciente con dolor torácico y transmite electrocardiograma al equipo de emergencias del hospital para el correcto diagnóstico del paciente.
Individual - <i>ad hoc</i> - diferido	El Dr. Pérez tiene un problema con un paciente con una mancha en el antebrazo derecho que no fue capaz de identificar en la primera consulta y ha solicitado ayuda al Dr. Gómez dermatólogo de referencia. El Dr. Pérez envía por <i>e-mail</i> unas fotografías de la mancha del paciente al Dr. Gómez que le devuelve al día siguiente el informe. Si el Dr. Gómez examinara la mancha del paciente mediante videoconferencia y con el paciente delante se hablaría de tiempo real.
Individual - programado - tiempo real	El Dr. García tiene un paciente que requiere una operación urgente que considera no ha realizado suficiente número de veces para sentirse seguro y no existe posibilidades de traslado del paciente a un centro experimentado. El Dr. García realizará la operación bajo la supervisión y consejo del Dr. Hernández.
Individual estructurado	El Dr. Pérez observa que en su zona hay una alta incidencia de hipotiroidismo con el que no se siente muy familiarizado y solicita ayuda e información del endocrino de referencia. En este programa podrían participar los diversos miembros del mismo equipo de primaria o diversos centros lo que lo convertiría en estructurado y colectivo.
Colectivo - programado - tiempo real	El Dr. González, cirujano cardiovascular, va a realizar una operación extracorpórea que será retransmitida a una serie de hospitales y presenciada por distintos equipos de cirugía cardíaca.
Colectivo - programado - diferido	El Dr. González organiza una sesión clínica con varios equipos quirúrgicos en distintos hospitales basándose en la operación de un paciente que realizó la semana pasada. La sesión constará de la proyección de un video de la operación y la discusión de la técnica quirúrgica.

Fuente: elaboración propia (2023).

Conclusiones

Las tecnologías aplicadas a la educación médica han transformado la forma en que los profesionales de la salud adquieren conocimientos y habilidades. La telemedicina ha demostrado ser un instrumento invaluable en este proceso, al presentar ventajas para la formación médica, el acceso a conferencias, seminarios y programas educativos en línea; además, ha roto barreras geográficas y permitido a profesionales y estudiantes

de todo el mundo acceder a contenido de calidad impartido por expertos en sus respectivas áreas; esto ha ampliado las oportunidades de aprendizaje y ha fomentado la colaboración y el intercambio de conocimientos a nivel global.

La telemedicina ha facilitado la realización de consultas y asesoramiento en línea, lo que ha permitido a los profesionales en formación recibir orientación y retroalimentación de expertos en tiempo real, lo que ha contribuido a mejorar la calidad de la atención médica y a fomentar la formación continua. Las simulaciones médicas virtuales también han desempeñado un papel crucial en la educación médica, brindando un entorno seguro y controlado para que los estudiantes y profesionales practiquen habilidades clínicas, ayudado a perfeccionar técnicas y mejorar la confianza antes de aplicar esos conocimientos en situaciones reales.

El acceso a recursos educativos en línea, como bibliotecas digitales, revistas médicas y videos educativos, ha ampliado el acceso al conocimiento médico y ha permitido a los estudiantes y profesionales mantenerse actualizados en un campo en constante evolución; por lo que las tecnologías aplicadas a la educación médica, particularmente la telemedicina, han otorgado flexibilidad, accesibilidad y oportunidades de aprendizaje sin precedentes, mejorando la calidad de la formación médica y contribuyendo a una atención médica de mayor calidad para el beneficio de los pacientes en todo el mundo.

Referencias

- Adell, S. J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (7), a007.
- Agámez, L. S., Aldana, B. M., Barreto, A. V. y Santana, G. A. (2009). Aplicación de nuevas tecnologías de la información en la enseñanza de la medicina. *Revista Salud Uninorte*, 25(1), 150-171.
- Del Vasto, P. M. H. (2015). Influencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje: una mejora de las competencias digitales. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(16), 121-132.
- Díaz, M. V. E., Orellana, D. R. G. y Reyes, K. L. G. (2020). Importancia del uso de las plataformas de telemedicina en la educación médica pre profesional. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 4(31), 79-87.
- Eysenbach, G. (1999). Towards the millennium of cybermedicine. *Journal of Medical Internet Research*, 1(Suppl 1).
- García, B. M. (2006). El valor educativo de la telemedicina. *Educación Médica*, 9, 38-43.
- Hernández G. Y., López A. O. y Fernández Oliva, B. (2021). Nueva realidad en la educación médica por la COVID-19. *Educación Médica Superior*, 35(1), 1-10.

- Ibáñez, C. R., De Cadena, Á. Z. y Zea, A. T. (2007). Telemedicina: introducción, aplicación y principios de desarrollo. *Ces Medicina*, 21(1), 77-93.
- John, N. W. (2005, Noviembre). Cybermedicine-What is possible, and is it useful? En 2005 *International Conference on Cyberworlds (CW'05)* (pp. 2-pp). IEEE.
- Konlg, S., Cervantes, R., Molina, M. y Vargas, P. (2007). Las TIC y el sistema de salud en Chile. *Sociedad Española de Informática y Salud*, 64, 30-38.
- Lizaraso, C. F. (2014). Nuevas herramientas de comunicación favorecen la enseñanza médica. *Horizonte Médico (Lima)*, 14(2), 4-5.
- Martin, G. H., Canchola, V. H. O. y Mayén, J. V. A. (2017). Uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las residencias médicas en México. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 15(2), 150-153.
- Millet, A. (2000). El advenimiento de la cibermedicina. *Mundo científico*, (211), 66-67.
- Muramoto, M. L., Campbell, J. y Salazar, Z. (2003). Provider training and education in disease management: Current and innovative technology. *Disease Management & Health Outcomes*, 11, 633-645.
- Ochoa, G., Daza, M., Archila, M., Montilla, G., De la Torre, M. y Ubacius, V. (1998). Las telecomunicaciones, la telemedicina y la reingeniería de la salud. *Ingeniería UC*, 5(1).
- Pérez, M. M. (2017). Uso actual de las tecnologías de información y comunicación en la educación médica. *Revista Médica Herediana*, 28(4), 258-265.
- Quintana, G. M. L., Pujals, V. N., Pérez, H. G., Vingut, G. J. L. y del Pozo, C. C. R. (2016). La formación en educación médica desde la Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP). *Educación Médica Superior*, 30(1).
- Renzo, A. C. C. y Medina, Q. C. I. (2020). COVID-19 y la educación en estudiantes de medicina. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 39(2).
- Rose, S. (2020). Medical student education in the time of COVID-19. *Jama*, 323(21), 2131-2132
- Santos, S. E. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 240-246.
- Sigueña, M. y Carlos, J. (2016). *Plan de telemedicina para mejorar la atención médica en sub-centro de salud rural de cerecita* [Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil]. Biblioteca virtual.
- Vilorio, N. C. (2009). Tecnologías de la información para la educación, investigación y aplicación en el área de la salud. Bondades y retos. *Revista Salud Uninorte*, 25(2), 331-349.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍAS INNOVADORAS USADAS EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Raúl Sadrach Obando Carmona¹

“La enseñanza que deja huella no es la que se hace de cabeza a cabeza, sino de corazón a corazón”

Howard G. Hendricks

Introducción

La integración de herramientas tecnológicas representa un desafío para los modelos de enseñanza-aprendizaje, lo que subraya la necesidad urgente de desarrollar estrategias innovadoras que impulsen el desarrollo de competencias en los estudiantes: estas competencias incluyen la capacidad de formular críticas propias y reflexionar en diversas áreas, preparándolos para su futuro profesional (Latorre et al., 2019).

Las plataformas educativas y las tecnologías han transformado la educación, integrándose rápidamente en la vida social. Las herramientas virtuales, definidas como *software* educativo, desempeñan un papel crucial al organizar el material didáctico y facilitar la comunicación tanto académica como pedagógica entre docentes y estudiantes. Estos entornos virtuales no solo complementan las clases presenciales, sino que también permiten la combinación de modalidades presenciales y en línea, así como la asignación de actividades y el intercambio de información adicional en plataformas accesibles en cualquier momento (Patiño, 2023).

Silva y Romero (2014) destacan que las plataformas virtuales desempeñan un papel crucial al facilitar la compartición de elementos didácticos como libros de texto, imágenes digitalizadas, audio, simuladores, juegos, videos, entre otros. Además,

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. raulobando@docentes.uat.edu.mx

estas plataformas permiten la creación de foros de debate sobre temas relevantes de actualidad y la participación de expertos para enriquecer el conocimiento. Basándose en estas funcionalidades, se recomienda utilizar estas herramientas para establecer tanto comunicaciones asincrónicas como sincrónicas, gestionar el material didáctico utilizado en el proceso de aprendizaje, y proporcionar un medio eficaz para la interacción entre docentes, expertos y alumnos. Asimismo, estas plataformas incluyen secciones diseñadas para monitorear el progreso y el rendimiento de los alumnos (Torres, 2021).

Desarrollo

1. Clases híbridas

La educación híbrida combina la modalidad presencial con el aprendizaje en línea a través de plataformas o herramientas virtuales, permitiendo una amplia diversidad de opciones que pueden complementarse según las necesidades específicas de cada contexto. Según Luna (2018), una característica fundamental para que una materia entre en el contexto híbrido es incluir al menos un 20 % de sus actividades utilizando herramientas en línea. Este enfoque ofrece oportunidades significativas para enriquecer el aprendizaje, acercando la simulación de situaciones profesionales reales a los estudiantes, independientemente del campo que estén estudiando, además, promueve la autonomía y la investigación autodidacta entre los estudiantes (Gil y Santoveña, 2022). Esto es beneficioso para aquellos alumnos que no cuentan con apoyo familiar constante, al permitirles coordinar sus horarios de carga académica de manera más flexible.

En el ámbito universitario, la educación híbrida aprovecha avances tecnológicos como los cascos de realidad virtual y simuladores, aplicándolos en diversos sectores como la industria, la medicina y la aviación; las universidades, conscientes de la importancia de ofrecer herramientas virtuales accesibles y amigables, facilitan el acceso equitativo a estas tecnologías para todos los estudiantes. Los docentes deben adaptar estrategias de enseñanza tanto síncronas como asíncronas para mantener una cercanía efectiva con los estudiantes, incluyendo sesiones dinámicas y cortas que fomenten la participación activa y el aprendizaje colaborativo (Usache et al., 2022).

2. Experiencias en el uso de los ambientes virtuales para el aprendizaje

Una de las modalidades emergentes es el *blended learning* (*b-learning*), que combina herramientas virtuales y tecnológicas para apoyar las clases tradicionales o presenciales, la planificación en esta modalidad debe estar diseñada de manera similar a la enseñanza virtual, aprovechando las herramientas disponibles en las

plataformas educativas. Aunque se mantienen las reuniones entre docentes y estudiantes para brindar asesoría, estas interacciones se complementan con el uso activo de recursos digitales (Guerrero et al., 2019); en el modelo mixto, el docente planifica cómo organizará las clases presenciales y las tareas que los estudiantes realizarán fuera del aula. Esto puede incluir análisis de lecturas para discutir con compañeros, carga de tareas, resolución de exámenes y cuestionarios, entre otras actividades de aprendizaje autónomo.

El docente debe considerar que una de las actividades de suma importancia en la modalidad *b-learning* y en línea es la planificación; las clases en línea en ocasiones no son planeadas solo por los docentes; en algunas instituciones educativas se involucran más elementos y a personas de diferentes profesiones, por ejemplo, a *expertos en los contenidos de los temas*, al *experto de diseño curricular*, que es el encargado de trasladar el contenido del curso a la plataforma educativa que el docente va a utilizar y el *diseñador gráfico* que se encarga de dar ese toque llamativo al contenido (Maldonado y Godínes, 2020).

Las herramientas virtuales aportan a la calidad en la enseñanza y facilitan el aprendizaje autónomo del alumno a través de Internet (Crosetti et al., 2021). Las plataformas educativas para el aprendizaje han sido necesarias para el desarrollo de los estudiantes. Dichas herramientas han tenido una buena aceptación en la evolución de las competencias de los alumnos. Aun con estos resultados, es necesario buscar estrategias para fortalecer la comunicación y además mejorar los contenidos. Según Maraza (2016), un ambiente virtual pretende identificar las mejores estrategias dinámicas para transmitir los conocimientos y facilitar el aprendizaje al alumno.

3. Aprendizaje invertido

Otra metodología que ha ganado relevancia en la enseñanza es el aprendizaje invertido, donde las instrucciones para realizar actividades se dan fuera del aula, mientras que las clases presenciales se dedican a actividades significativas y personalizadas, en este enfoque, el alumno ocupa un rol central, y la claridad y efectividad de las instrucciones son fundamentales para su éxito individual. Se aprovechan al máximo las experiencias en el aula, facilitando actividades como debates sobre temas, ejercicios prácticos y desarrollo de proyectos. Este enfoque fomenta el intercambio de ideas entre los estudiantes y promueve la colaboración en actividades grupales (Sánchez, 2022).

Dentro del aprendizaje invertido el alumno es participativo; interactúa con el docente para que se lleve a cabo el conocimiento, en este tipo de aprendizaje el docente es un asesor-guía que facilita el aprendizaje mediante una atención individualizada,

el docente se ayuda de las herramientas tecnológicas para organizar las clases y el material al que se recurre más es el multimedia o video (Guarquila y Vizcaíno, 2021). El objetivo es que el alumno pueda tener un fácil acceso al material (videos) que el docente facilitará y pueda consultarlos las veces que sea necesario y en cualquier momento, para que el alumno llegue a clase con conocimientos de los temas que se verán en clase. El aprendizaje invertido no comprende en depender solo de las herramientas tecnológicas, sino que ayuda al docente a aprovechar los recursos que permita obtener un mejor aprovechamiento del tiempo dentro del aula (ITESM, 2014).

Existen algunas diferencias entre el aula invertida y el aprendizaje invertido; en el aula invertida, el docente asigna actividades como resúmenes o videos como tarea, sin realizar un cambio significativo en la dinámica de clase, en contraste, el aprendizaje invertido fomenta un ambiente más interactivo entre docente y alumno, donde el docente actúa como guía y asesor mientras los alumnos participan en la construcción de su aprendizaje. El aprendizaje invertido puede no ser funcional para todos los docentes y alumnos, ya que requiere que ambas partes estén cómodas y competentes con este enfoque educativo (Pérez et al., 2021), este método puede implementarse en cualquier nivel educativo, y se espera que su adopción crezca con el desarrollo y uso continuo de la tecnología en la educación (Becerril y Nahón, 2022).

Conclusiones

El aprendizaje invertido consta de 4 elementos principales: ambiente flexible, cultura de aprendizaje, contenido intencional y docente profesional. El ambiente flexible otorga al alumno facilidad para aprender en cualquier momento. La cultura de aprendizaje se refiere a que la educación está centrada en el alumno como personaje principal. El contenido intencional se refiere al diseño instruccional, es decir, cómo se van a estructurar las actividades a realizar. Por último, el docente profesional consiste en que los docentes cumplan con el perfil necesario y sean competentes. Al aprendizaje invertido no se le tiene que ver como un tipo de metodología de la enseñanza para resolver los problemas educativos, pero se puede aprovechar para que el aprendizaje sea activo y dinámico, enfocado en el alumno.

Referencias

- Alarcón, G. P. (s.f.). <https://educatic.unam.mx/publicaciones/ponencias/4-reflexiones.pdf>
- Becerril, E. A. y Nahón, A. E. (2022). Tendencias de investigación de aula invertida con aprendizaje colaborativo: una revisión sistemática. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13, e1492.
- Cedeño, E. y Murillo, J. (2019) Entornos virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *Rehuso*, 4(1), 119-127. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/2156/2275>. e-ISSN 2550-6587.

- Crosetti, V., Caggiano, C. G. y Casella, M. L. (2021). La importancia de los recursos virtuales en épocas de pandemia: El curso de Química Analítica I de la UNNOBA como caso de estudio. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (28), 83-92.
- Gil, J. y Santoveña, S. M. (2022). *Redes de cooperación internacional para la transferencia del conocimiento, la investigación y el aprendizaje digital (en tiempos inciertos)*. Dykinson.
- Guarquila, R. E. A. y Vizcaíno, C. F. G. (2021). M-learning la educación a través de pantallas a los jóvenes en confinamiento. *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 4(8), 308-337.
- Guerrero, A., Rojas, C. y Villafañe, C. (2019). *Impacto de la educación virtual en carreras de pregrado del área de ciencias de la salud. Una mirada de las tecnologías frente a la educación* [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC.
- Latorre, E. L., Castro, K. P. y Potes, I. D. (2019). *Las TIC, las TAC y las TEP: innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda.
- Luna, E. (2018, 23 de septiembre). <https://www.revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/26/23>.
- Maldonado, N. E. L. y Godínes, J. C. V. (2020). Utilidad y facilidad de uso percibida: desafíos tecnológicos en una modalidad b-learning. *IE. Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11.
- Patiño, B. P. (2023). *Recursos tecnológicos en el contexto interculturalidad* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC.
- Pérez, A. J. D., Conde, J. C. y López, L. S. (2021). Aprendizaje invertido: Un modelo emergente para el aprendizaje de la programación en estudiantes universitarios. *Mérito-Revista de Educación*, 3(7), 52-63.
- Ríos, Y. (2021). La enseñanza pospandemia: retos y tendencias de la educación híbrida. *Plus Economía*, 9(2), 107-112. <http://revistas.unachi.ac.pa/index.php/pluseconomia/article/view/504/436>. ISSN: 2411-0353.
- Sánchez, M. J. (2022). Innovación en la enseñanza de la lengua inglesa. Inclusión de Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Los ODS. Avanzando hacia una educación sostenible*, 327, 269.
- Torres, G. (2021). Características, conductas y herramientas docentes que promovieron el aprendizaje en línea en estudiantes universitarios durante la COVID-19. *Revista Innova Educación*, 3(2), 454-468.
- Useche, A. J., Fernando, J., Ramírez, Á., Sánchez, C. V., Castañeda, C. A., Blask, C. et al. (2022). *Tecnologías de la cuarta revolución industrial y su aplicación en la Armada Nacional de Colombia*. Editorial Universidad del Rosario.

CAPÍTULO V. APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL PARA ANATOMÍA

Guadalupe Esmeralda Rivera García¹

Juan Carlos Ramírez Vázquez²

“Siento que la realidad aumentada es quizás la computadora definitiva”

Satya Nadella

Introducción

El uso de herramientas móviles, también conocidas como aplicaciones informáticas (*Apps*) que se ejecutan en teléfonos móviles, es una realidad latente e inevitable que forma parte de la dinámica de la vida y de los procesos cotidianos (Bohórquez y Chaviano, 2017). En los últimos años, las aplicaciones móviles han conformado un ecosistema propio y se han convertido en un potente motor de innovación (Aguado et al., 2015). Múltiples investigaciones se centran en su utilización (Sørensen y Landau, 2015). Los desarrolladores de aplicaciones móviles han atravesado un progreso tecnológico enorme, llegando a integrar tecnologías como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV).

De acuerdo con Cabero et al. (2016), la RA es la conjunción de información digital y física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos. Según Blazquez (2017), se define como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un *software* específico, enriqueciendo la realidad al superponer texto, imágenes, videos y coordenadas geográficas, que se

¹ TecNM Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Pánuco, Veracruz, México. esmeralda.rivera@itspanuco.edu.mx

² TecNM Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Pánuco, Veracruz. carlos.ramirez@itspanuco.edu.mx

pueden visualizar mediante dispositivos de uso común como teléfonos, tabletas y computadoras (Gutiérrez et al., 2018).

La RA juega un papel vital en las simulaciones prácticas y, sin que esto represente consecuencias reales, facilita el aprendizaje autodirigido y permite a los estudiantes dar forma a su conocimiento a través del descubrimiento. El elemento clave de la configuración de la RA como factor de innovación educativa es la nueva estructura de la educación personalizada (Leiva y Moreno, 2015).

La RA apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando modelos 3D que facilitan el aprendizaje práctico de conceptos complejos. La RA ha ganado popularidad como una herramienta emergente. Es una tecnología basada en “superponer” modelos 3D escenas de la vida real. La RA se han expandido de forma creciente en la sociedad contemporánea en campos como la ingeniería, la medicina, la publicidad y en otras áreas, ya que su propósito es la de facilitar las potencialidades de transmitir contenidos e información de manera más didáctica (Moro et al., 2017).

Mientras que la RA ofrece imágenes superpuestas en un entorno real, incorporando información que mejora o facilita la interacción con este, la RV permite sumergir al usuario por completo en un entorno artificial. Según Michaelis y Michaelis (2020), la RV se define en el ámbito de la informática como la forma natural de interacción entre una persona y un computador mediante la inmersión del usuario en un entorno virtual, siendo ampliamente explorada para mejorar el desempeño educativo en diversas áreas, como la visualización de contenidos concretos en la industria aeroespacial, la simulación de pilotaje de aeronaves y la medicina, especialmente en la educación sobre salud y seguridad (Nemer et al., 2020).

La RA y la RV ofrecen al usuario una experiencia sensorial interactiva utilizando diferentes dispositivos electrónicos, la principal diferencia entre ambas es que la RV busca la inmersión del usuario en una realidad nueva totalmente ajena al entorno físico; mientras que la RA incorpora elementos virtuales al mundo real, buscando enriquecer la percepción del mundo real con datos gráficos adicionales (Yeoez y Ortiz, 2020).

Desarrollo

La enseñanza de la anatomía ha sido fundamental en la formación de profesionales de la salud durante siglos. Esta disciplina se ha basado en la observación directa de cuerpos humanos mediante disecciones y el uso de modelos anatómicos físicos; sin embargo, con el avance de la tecnología, han surgido nuevas herramientas que están revolucionando la manera en que se enseña y se aprende la anatomía. Entre

estas herramientas destacan la RA y la RV, las cuales ofrecen oportunidades únicas para una educación más interactiva, inmersiva y efectiva (Quelca, 2022).

1. Realidad aumentada en la enseñanza de anatomía

La RA es una tecnología que superpone información digital sobre el mundo real, proporcionando una experiencia enriquecida e interactiva, en el contexto de la enseñanza de anatomía, permite a los estudiantes visualizar estructuras anatómicas en 3D directamente sobre sus propios cuerpos o modelos físicos, lo que facilita una comprensión más intuitiva y detallada de la anatomía humana. La RA se ha convertido en una herramienta innovadora y valiosa en la educación anatómica, ofreciendo múltiples ventajas que mejoran tanto la enseñanza como el aprendizaje, las cuales se derivan de la capacidad de la RA para integrar información digital con el entorno físico, creando una experiencia educativa más rica, interactiva y accesible (Pérez et al., 2021).

Una de las ventajas más destacadas de la RA es su capacidad para permitir la visualización en tiempo real de estructuras anatómicas complejas, ya que los estudiantes pueden utilizar dispositivos como teléfonos móviles, tabletas o gafas de RA para superponer imágenes digitales sobre modelos físicos o incluso sobre sus propios cuerpos, esto facilita la comprensión de la disposición y la relación espacial de los diferentes órganos, huesos y tejidos. Por ejemplo, al estudiar el sistema cardiovascular, los estudiantes pueden ver un corazón tridimensional latiendo y observar cómo fluye la sangre a través de las arterias y venas, esta visualización dinámica y en tiempo real es mucho más ilustrativa que las imágenes estáticas en libros de texto, ayudando a los estudiantes a comprender mejor los procesos fisiológicos (Zamar y Segura, 2020).

La RA permite una interacción dinámica con los modelos anatómicos, los estudiantes pueden rotar, ampliar y explorar las estructuras desde diferentes ángulos, lo que enriquece su comprensión y retención del conocimiento, esta capacidad de manipulación directa es crucial para aprender anatomía, ya que permite a los estudiantes investigar y descubrir por sí mismos las complejidades del cuerpo humano. Por ejemplo, en una lección sobre el sistema esquelético, los estudiantes pueden interactuar con un modelo de esqueleto en RA, rotándolo y haciendo *zoom* en diferentes partes para estudiar los huesos en detalle, esta interactividad hace el aprendizaje más interesante y facilita una comprensión más profunda y duradera (Cajo et al., 2021).

Las aplicaciones de RA pueden ser utilizadas en una amplia gama de dispositivos, lo que las hace accesibles para la mayoría de los estudiantes, a diferencia de los costosos laboratorios de anatomía y los modelos físicos, las aplicaciones de

RA pueden ser descargadas en dispositivos personales, permitiendo a los alumnos estudiar en cualquier momento y lugar. Esta accesibilidad es beneficiosa para estudiantes que no tienen fácil acceso a laboratorios anatómicos bien equipados; además, la flexibilidad de poder estudiar en cualquier momento y lugar facilita el aprendizaje autodirigido y continuo, permitiendo a los estudiantes repasar y reforzar su conocimiento fuera del aula (Gutiérrez y González, 2024).

La RA se integra fácilmente con otros recursos educativos, como libros de texto, videos y plataformas de aprendizaje en línea, esta integración crea una experiencia de aprendizaje más cohesiva y completa. Por ejemplo, un libro de texto puede tener códigos QR que, al ser escaneados con un dispositivo de RA, muestran modelos tridimensionales de las estructuras anatómicas descritas en el texto. Esta combinación de recursos enriquece el proceso de aprendizaje, proporcionando múltiples formas de interactuar con el material y reforzar el conocimiento, ya que los estudiantes pueden leer sobre una estructura anatómica en el libro de texto, ver un video explicativo y luego explorar un modelo 3D en RA, todo en una sola lección (Canto et al., 2024).

La comprensión espacial es crucial en la educación anatómica, porque los estudiantes necesitan entender cómo se relacionan entre sí las diferentes estructuras del cuerpo en tres dimensiones. La RA facilita esta comprensión al proporcionar representaciones tridimensionales interactivas que los alumnos pueden explorar. Por ejemplo, al explorar el sistema nervioso, los estudiantes pueden ver cómo los nervios se extienden desde el cerebro y la médula espinal hacia las diferentes partes del cuerpo, esta visualización tridimensional ayuda a comprender mejor la organización y la función del sistema nervioso, lo que puede ser difícil de captar a partir de diagramas bidimensionales (Dos Santos y Da Silva, 2023).

El uso de tecnologías innovadoras como la RA puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, ya que las experiencias de aprendizaje interactivas y envolventes son más atractivas que los métodos tradicionales, lo que puede llevar a una mayor participación y un mejor rendimiento académico. Los estudiantes de hoy en día están acostumbrados a interactuar con tecnología en su vida diaria, por lo que el uso de RA en la educación puede hacer que el aprendizaje sea más relevante y emocionante para ellos, al hacer que el estudio de la anatomía sea más interactivo y divertido, la RA puede fomentar un mayor interés en la materia y motivar a los estudiantes a profundizar en su estudio (Martínez et al., 2024).

La RA permite la personalización del aprendizaje, adaptándose a las necesidades y el ritmo de cada estudiante, ya que pueden explorar los modelos anatómicos a su propio ritmo, enfocándose en las áreas que encuentran más desafiantes, esta capacidad de personalización es útil en la educación anatómica,

donde los estudiantes pueden tener diferentes niveles de comprensión y áreas de interés. Por ejemplo, un estudiante que tiene dificultades para entender la anatomía del corazón puede pasar más tiempo explorando un modelo de corazón en RA, mientras que otro estudiante que está más interesado en el sistema muscular puede concentrarse en eso; esta personalización del aprendizaje ayuda a asegurar que cada estudiante aprenda con efectividad (Rivadulla y Rodríguez, 2020).

La RA ofrece oportunidades para la evaluación y la retroalimentación en tiempo real, las aplicaciones pueden incluir cuestionarios interactivos y ejercicios de práctica que permiten a los estudiantes evaluar su comprensión y recibir retroalimentación instantánea. Por ejemplo, una aplicación de RA para la enseñanza de anatomía puede incluir un ejercicio en el que los estudiantes deben identificar diferentes partes del cuerpo en un modelo 3D, la aplicación puede proporcionar retroalimentación inmediata sobre las respuestas correctas e incorrectas, ayudando a los estudiantes a corregir sus errores y mejorar su comprensión (Duque, 2022).

La RA puede ser utilizada para simular procedimientos médicos, proporcionando a los estudiantes una experiencia práctica sin los riesgos asociados con la práctica en pacientes reales, ya que estas simulaciones pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar sus habilidades prácticas y su confianza antes de realizar procedimientos en el mundo real. Por ejemplo, una aplicación de RA puede simular una cirugía, permitiendo a los estudiantes practicar la técnica y familiarizarse con los instrumentos quirúrgicos; esta práctica en un entorno seguro puede mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes y prepararlos mejor para sus futuras carreras en el campo de la salud (Martínez et al., 2024).

La RA también facilita el aprendizaje colaborativo, permitiendo a los estudiantes trabajar juntos en la exploración y el estudio de modelos anatómicos, ya que las aplicaciones de RA pueden ser utilizadas en entornos de grupo, donde los estudiantes pueden discutir y compartir sus observaciones y descubrimientos. Esta colaboración puede enriquecer el proceso de aprendizaje, proporcionando diferentes perspectivas y fomentando el trabajo en equipo, permitiendo que, al trabajar juntos, los estudiantes pueden ayudarse mutuamente a comprender mejor las estructuras anatómicas y desarrollar habilidades de comunicación y colaboración que son esenciales en el campo de la salud (Canto et al., 2024).

2. Realidad virtual en la enseñanza de anatomía

La realidad virtual (RV) es una tecnología avanzada que crea entornos tridimensionales completamente virtuales, en los que los usuarios pueden sumergirse y con los que pueden interactuar, y en la enseñanza de anatomía. La RV ofrece una experiencia educativa sin precedentes, proporcionando una

manera más profunda, interactiva y detallada de explorar y entender el cuerpo humano (Salgado et al., 2022).

La principal ventaja de la RV es su capacidad para sumergir a los estudiantes en un entorno virtual, esta inmersión total permite enfocarse sin las distracciones del mundo real, en el contexto de la anatomía, puede ser beneficiosa, permitiendo a los estudiantes explorar el cuerpo humano en un detalle tridimensional que no es posible con los métodos tradicionales. Por ejemplo, se puede entrar en un “viaje” virtual a través del cuerpo humano, explorando diferentes sistemas y órganos en un entorno envolvente, viendo cómo interactúan las distintas partes del cuerpo y cómo se conectan entre sí, lo que mejora su comprensión espacial y conceptual de la anatomía (Montes y Gómez, 2021).

La RV permite una visualización detallada y precisa de las estructuras anatómicas, los modelos virtuales pueden ser bastante detallados, mostrando grandes órganos o pequeñas estructuras celulares; esta capacidad de visualizar el cuerpo humano es invaluable para la educación anatómica. Por ejemplo, se puede estudiar el corazón en RV, observando no solo su estructura externa, sino también su funcionamiento interno, cómo fluyen la sangre y cómo trabajan las válvulas y las cámaras, para ver y comprender mejor los procesos fisiológicos y las relaciones entre las diferentes partes del cuerpo (Castro et al., 2023).

La RV no solo permite a los estudiantes ver modelos anatómicos en 3D, sino también interactuar y manipular estos modelos, para rotar, ampliar, y explorar las estructuras desde diferentes ángulos, lo que enriquece la comprensión y retención del conocimiento. Por ejemplo, en una lección sobre el sistema esquelético, los estudiantes pueden descomponer un esqueleto virtual, examinando cada hueso individualmente y viendo cómo se conectan y articulan entre sí; esta capacidad de manipulación directa es crucial para aprender anatomía, así como investigar y descubrir las complejidades del cuerpo humano (Ruiz y Jimenez, 2021).

La RV ofrece una plataforma segura para que los estudiantes practiquen procedimientos médicos sin el riesgo de causar daño a pacientes reales, esta práctica segura es importante en la educación médica, donde la experiencia práctica es crucial para el desarrollo de habilidades. Por ejemplo, se pueden practicar cirugías en un entorno virtual, con los instrumentos quirúrgicos y siguiendo los pasos del procedimiento, repitiendo los procedimientos tantas veces como sea necesario para perfeccionar las habilidades médicas, todo en un entorno libre de riesgos (Salgado et al., 2022).

La RV permite la simulación de casos clínicos y escenarios médicos complejos, proporcionando a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos anatómicos en prácticas; estas simulaciones pueden incluir situaciones

de emergencia, diagnósticos y tratamientos, lo que ayuda a preparar a los estudiantes para situaciones de la vida real. Por ejemplo, una simulación de RV puede presentar a un paciente virtual con síntomas específicos, y los estudiantes deben diagnosticar y tratar al paciente basándose en su conocimiento anatómico y médico, esta práctica en un entorno simulado ayuda a desarrollar habilidades críticas y de toma de decisiones para la futura carrera médica (Flores et al., 2024).

La RV ofrece oportunidades para la evaluación y la retroalimentación en tiempo real, las aplicaciones de RV pueden incluir cuestionarios interactivos y ejercicios de práctica que permiten a los estudiantes evaluar su comprensión y recibir retroalimentación instantánea. Por ejemplo, una aplicación de RV para la enseñanza de anatomía puede incluir un ejercicio de identificación de diferentes partes del cuerpo en un modelo 3D; la aplicación puede proporcionar retroalimentación inmediata sobre las respuestas correctas e incorrectas, ayudando a los estudiantes a corregir sus errores y mejorar su comprensión (Ruiz y Jimenez, 2021).

La RV permite la colaboración en tiempo real entre estudiantes y profesores de diferentes partes del mundo, lo que facilita el aprendizaje y la enseñanza colaborativa. Los entornos virtuales pueden ser compartidos por múltiples usuarios, permitiendo discusiones y actividades de grupo. Por ejemplo, un profesor puede guiar a un grupo de alumnos a través de una lección de anatomía en RV, señalando y explicando diferentes estructuras mientras los pupilos siguen en sus propios dispositivos, esta capacidad de colaboración remota es especialmente útil en el contexto de la educación a distancia, permitiéndoles participar en experiencias de aprendizaje inmersivas sin importar su ubicación física (Montes y Gómez, 2021).

La RV permite la personalización del aprendizaje, adaptándose a las necesidades y el ritmo de cada individuo. Los estudiantes pueden explorar los modelos anatómicos a su propio ritmo, enfocándose en las áreas que encuentran más desafiantes. Por ejemplo, un estudiante que tiene dificultades para entender la anatomía del cerebro puede pasar más tiempo explorando un modelo de cerebro en RV, mientras que quien esté más interesado en el sistema digestivo puede concentrarse en eso; esta personalización del aprendizaje ayuda a asegurar que cada estudiante pueda aprender de la manera más efectiva para ellos (Flores et al., 2024).

Aunque la implementación inicial de la RV puede ser costosa, a largo plazo, puede resultar en una reducción de costos, los modelos anatómicos físicos y los cadáveres para disección son caros y requieren mantenimiento y almacenamiento. En contraste, los modelos virtuales pueden ser utilizados repetidamente sin incurrir en costos adicionales, además, la RV puede reducir la necesidad de viajes y alojamiento para estudiantes que asisten a programas

educativos en diferentes ubicaciones, permitiendo una educación de alta calidad sin los costos asociados con la movilidad física (Flores et al., 2024).

La RV es una tecnología con continuos avances que mejoran su capacidad y accesibilidad, la innovación en RV está llevando a la creación de modelos anatómicos cada vez más detallados y realistas, así como a la integración de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial para mejorar aún más la educación anatómica. El futuro de la RV en la educación anatómica es prometedor, con el potencial de transformar la manera en que se enseña y se aprende la anatomía, ya que a medida que la tecnología avanza y se vuelve más accesible, es probable que se adopte en mayor medida la RV en instituciones educativas de todo el mundo (Castro et al., 2023).

Conclusiones

El uso de aplicaciones de RA y RV en la enseñanza de la anatomía representa un avance significativo en la educación médica y de las ciencias de la salud, ambas tecnologías han demostrado una capacidad impresionante para mejorar la comprensión, la retención y la aplicación del conocimiento anatómico entre los estudiantes, y a medida que las instituciones educativas y los profesionales de la salud adoptan estas innovaciones, se vislumbran múltiples beneficios que transforman la manera en que se enseña y se aprende la anatomía. El impacto de la RA y la RV en la enseñanza de la anatomía es profundo y de largo alcance, estas tecnologías no solo están transformando la educación actual, sino que también tienen el potencial de influir en el futuro de la educación médica y de las ciencias de la salud.

La innovación continua en estas tecnologías promete mejorar aún más sus capacidades y aplicaciones, ya que la integración de la inteligencia artificial con la RA y la RV puede proporcionar experiencias de aprendizaje aún más personalizadas y adaptativas, atendiendo a las necesidades individuales de cada estudiante, además, el desarrollo de entornos virtuales más realistas y detallados puede ofrecer simulaciones aún más precisas y útiles para la práctica médica.

Las aplicaciones de RA y RV están revolucionando la enseñanza de la anatomía, proporcionando herramientas que mejoran la comprensión, la retención y la aplicación del conocimiento anatómico, estas tecnologías ofrecen una experiencia educativa más rica, interactiva y accesible, preparando mejor a los estudiantes para sus futuras carreras en el campo de la salud. A medida que se continúe explorando y desarrollando estas tecnologías, su impacto positivo en la educación médica seguirá creciendo, abriendo nuevas posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje en las ciencias de la salud, ya que la integración de la RA y la RV en la educación anatómica no solo es una tendencia, sino una evolución necesaria para enfrentar los desafíos del aprendizaje en el siglo XXI.

Referencias

- Aguado, J., Martínez, I. y Cañete, L. (2015). Tendencias evolutivas del contenido digital en aplicaciones móviles. *El Profesional de la Información*, 24(6), 787-796.
- Blazquez, A. (2017). *Realidad aumentada en educación*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Bohórquez, D. y Chaviano, O. (2017). Implementación de aplicaciones móviles para la gestión de la investigación a partir de información bibliométrica. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 13(2), 158-168.
- Cabero, J., García, F. y Barroso, J. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en “Realidad Aumentada”: la experiencia del SAV de la Universidad de Sevilla. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 6, 110-123. ISSN: 2386-4303.
- Cajo, B. G. H., Cajo, D. P. H., Chanalata, M. G. M. y Cajo, I. M. H. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(3), 43-55.
- Canto, P. V. L., Pinto, Y. V. C. y Miranda, F. O. (2024). Anatomia ar: uma abordagem interativa ao corpo humano com um software de Realidade Aumentada. *Brazilian Journal of Development*, 10(3), e68203-e68203.
- Castro, P. L., Ginés, R., Ramírez, J. A., Mompeó, B. R., Godoy, L. A., Rodríguez, A. E. et al. (2023). Estudio sobre la aceptación de la Realidad Virtual como complemento para el estudio de la Anatomía Humana. *Educación Médica*, 24(4), 1-7.
- Dos Santos, A. R. y da Silva, M. M. O. (2023). Estratégias de realidade virtual e da realidade aumentada no ensino de anatomia. *Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 14(1), 185-205.
- Duque, B. D. (2022). *Implementación de realidad aumentada en la enseñanza de Anatomía de primer año de bachillerato general unificado* [Tesis de maestría, Tecnológico de Monterrey]. Repositorio RITEC.
- Flórez, S. M., Suárez, M. V. V., Velasco, L. G. y Pérez, E. A. (2024). Aplicación de herramientas de realidad virtual en el aprendizaje de Anatomía en Ciencias de la salud. *Innovación docente en la Universidad de León*, 125-132.
- Gutierrez, J., Duque, E., Chaparro, R. y Roja, N. (2018). Aprendizaje de los Conceptos Básicos de Realidad Aumentada por Medio del Juego Pokemon Go y sus Posibilidades como Herramienta de Mediación Educativa en Latinoamérica. *Información Tecnológica*, 29(1), 49-58. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100049>
- Gutiérrez, S. G. y González, M. A. R. (2024). Innovación educativa: Aprendizaje basado en la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada para el estudio de la Anatomía Humana, en el Ciclo de Grado Medio de Cuidados Auxiliares de Enfermería. *Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 2(1), 22-31.

- Leiva, J. y Moreno, N. (2015). *Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas*. Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM).
- Martínez, S., Villar, M. V., Gutiérrez, L. y Alba, E. (2024). Aplicación de herramientas de realidad virtual en el aprendizaje de Anatomía en Ciencias de la salud. *Innovación docente en la Universidad de León*, 125-132.
- Michaelis, C. y Michaelis, H. (2020). *Dicionário brasileiro da língua portuguesa*. <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>
- Montes, W. B. y Gómez, J. M. (2021). Implementar la realidad virtual en la enseñanza de anatomía una necesidad en la formación de profesionales de la salud. *Morfología*, 13(3), 11-18.
- Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A. y Stirling, A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 10(6), 549-559. <https://doi.org/10.1002/ase.1696>
- Nemer, E., Ramírez, R., Frohmut, B. y Bergamo, R. (2020). Um estudo de caso sobre o uso de gamificação e da realidade virtual na educação profissional. *Refas*, 6(5). http://dx.doi.org/10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v06n05_05
- Pérez, S. M., Robles, B. F. y Osuna, J. B. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19.
- Quelca, H. G. (2022). *Experiencias con Preparaciones Cadavéricas y el Rendimiento Académico de los Estudiantes de Anatomía Humana de la Facultad de Odontología de la UMSA, 2019-2020* [Tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio RI-UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/30397>.
- Rivadulla, J. C. y Rodríguez, M. (2020). La incorporación de la Realidad Aumentada en las clases de ciencias. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (25), 237-255. <https://doi.org/10.18172/con.3865>.
- Ruiz, E. L. y Jiménez, G. (2021). Aprendizaje de anatomía: desde el estudio de cadáveres hasta la realidad virtual y la bioimpresión 3D. *Docencia, ciencia y humanidades: hacia una enseñanza integral en la universidad del siglo XXI*, 1505-1525.
- González, T. G., Ibeas, C., Gravert, I., León, A. y Rojas, M. (2022). Características de un escenario de Realidad Virtual para el aprendizaje de anatomía: Una revisión bibliográfica. *Revista Española de Educación Médica*, 3(3), 81-92. <https://doi.org/10.6018/edumed.542861>.
- Sørensen, C. y Landau, J. (2015). Academic agility in digital innovation research: the case of mobile ICT publications within information systems 2000-2014. *The Journal of Strategic Information Systems*, 24(3), 158-170.
- Yepes, J. D. y Ortiz, S. M. (2020). *Actitudes de los bogotanos en el uso de realidades mixtas: realidades virtual y aumentada* [Trabajo de grado, Universidad EAFIT]. Repositorio EAFIT. <https://repository.cefite.edu.co/items/ee79a34d-b8d7-4b7d-8822-3fde7726e793>

Zamar, M. D. G. y Segura, E. A. (2020). La Realidad Aumentada como recurso creativo en la educación: Una revisión global. *Creatividad y Sociedad: Revista de la Asociación para la Creatividad*, (32), 164-190.

CAPÍTULO VI.

EL MANEJO VIRTUAL DE LA RESILIENCIA DE LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

Ma. Luisa Reyes Valdéz¹

“Una buena mitad del arte de vivir es la resiliencia”

Alain de Botton

Introducción

La resiliencia es fundamental para el bienestar y es crucial en la educación. Por ello, es necesario enfocarse en el desarrollo curricular y utilizar métodos educativos innovadores, como la educación virtual, para fortalecer las competencias en alfabetización digital de los estudiantes universitarios, ya que al promover la resiliencia y fomentar habilidades digitales, se prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual donde la tecnología desempeña un papel cada vez más importante. La educación virtual les permite adquirir conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para adaptarse a entornos digitales en constante evolución, lo que contribuye a su éxito académico y desarrollo personal, así como establecer las estrategias adecuadas a través de plataformas virtuales para llevar a cabo el proceso enseñanza aprendizaje ante la crisis originada por la COVID-19 (Duque et al., 2020).

Debido a la rápida propagación de la COVID-19, el sistema educativo ha experimentado cambios significativos en todo el mundo. El cierre de instituciones educativas ha afectado a más del 70 % de la población estudiantil mundial, lo que ha llevado a la transferencia de actividades educativas a entornos virtuales. Según Gandolfi (2021), más de mil millones de estudiantes se encuentran alejados de las escuelas debido a esta pandemia, la mayoría de ellos están recurriendo a prácticas de aprendizaje remoto, las cuales presentan desafíos difíciles de controlar.

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. mvreyes@docentes.uat.edu.mx

La pandemia generó momentos de angustia, dolor, depresión y caos en la sociedad. Sin embargo, ha sorprendido cómo algunas personas que enfrentan situaciones difíciles son capaces de sobreponerse y llevar una vida normal, estos individuos han superado los límites pronosticados por la ciencia médica. Esta capacidad de superación, conocida como resiliencia, ha sido estudiada científicamente desde la década de los ochenta (Ochoa, 2020), y se ha identificado que el temperamento es uno de los factores que la favorece (Garmezy et al., 1981), siendo que esta característica humana ha estado presente desde los inicios de la especie, pero ahora se le ha otorgado un análisis científico más profundo.

La resiliencia ha sido reconocida como un enfoque positivo en intervenciones sociales con personas que experimentan situaciones de pobreza y exclusión social. Movilizar las fortalezas y oportunidades de estas personas facilita su progreso hacia una vida más digna y saludable. Durante el confinamiento, muchas personas experimentaron un inicio tranquilo, percibiendo el tiempo como un descanso o unas pequeñas vacaciones. Sin embargo, a medida que pasaba el tiempo y se extendían los plazos, la resiliencia de cada individuo se vio afectada por diversos problemas, como el estrés y la ansiedad. Por lo tanto, manejar adecuadamente las emociones y aplicar la resiliencia en la vida diaria tendrá un impacto significativo en el bienestar personal a largo plazo.

Desarrollo

La Asociación Americana de Psicología define a la resiliencia como la capacidad de adaptarse a los traumas, amenazas, adversidades, tragedias o tensiones significativas. Esta cualidad es ordinaria, es decir que las personas comúnmente demuestran resiliencia (APA, 2021). Durante la pandemia COVID-19, la humanidad ha experimentado una vulnerabilidad emocional significativa. Se han presentado situaciones de estrés agudo, similares a los síntomas del estrés postraumático, así como estrés crónico que ha llevado a desregulaciones psicobiológicas y a una serie de problemas físicos y mentales. Además, el trastorno de estrés postraumático puede surgir como consecuencia de experiencias traumáticas. Junto con esto, la ansiedad y el miedo han sido desencadenantes de diversas psicopatologías. Es fundamental detectar estos síntomas a tiempo, solicitar ayuda y tomar medidas adecuadas para hacerles frente (Lee et al., 2020).

Lasota et al. (2020), en su investigación sobre la empatía, resiliencia y gratitud, estudiaron el papel de mediación de la resiliencia en las asociaciones entre empatía y gratitud; la apertura a nuevas experiencias de vida permite que la dimensión de resiliencia sea mayor en ambos grupos, resultando como parte del análisis un nivel de resiliencia “post COVID-19 normal”, es decir que el nivel

de fortaleza para vencer los obstáculos que se esperan a futuro son muy óptimos y favorables encontrándose en una situación de normalidad.

Ramírez et al. (2020) observaron las consecuencias de la pandemia COVID-19 en la salud mental asociadas al aislamiento social; resaltaron trastornos complejos como el insomnio, ansiedad, depresión y estrés postraumático, concluyendo que se requiere que las entidades de salud desarrollen estrategias en aras de proveer los servicios adecuados tanto al personal de salud como a las personas en general, con el propósito de reducir el impacto de las afecciones. Díaz et al. (2020) señalan que la resiliencia es importante para sobrellevar el fuerte impacto que ha causado el confinamiento en el aspecto psicológico, laboral y académico.

Para ser resilientes, se deben tomar algunas consideraciones (Barbado y Fernández, 2020):

- Aceptación, no es fácil aceptar la situación que la humanidad está viviendo, especialmente aquellos que están en primera línea, cuanto antes se acepte menos se resentirá psicológicamente;
- Apoyo mutuo, el trabajo como grupo es fundamental en esta crisis, buscar momentos para hablar, para escucharse unos a otros, para llorar, para gritar, incluso, para reír; este sistema de colaboración es importante en este tiempo que hace sentir la soledad;
- Autocuidado, el gran riesgo psicológico que se corre ante esta situación laboral es el agotamiento psicofísico (Tomyn y Weinverg, 2018).

Los estudiantes de medicina son uno de los grupos poblacionales más afectados por la COVID-19, ya que su enseñanza presencial se vio interrumpida por la pandemia, lo que ha propiciado el aprendizaje en línea, a fin de no perder el semestre académico (Gaur y et al., 2020). Esta suspensión afectó a los estudiantes que realizaban sus pasantías clínicas (Drexler et al., 2020), siendo importantes las actitudes positivas en el comportamiento habitual de las personas para afrontar y prosperar situaciones extremas; las revisiones bibliográficas recientes indican que los estudiantes de medicina, residentes y los trabajadores de salud muestran actitudes optimistas así como una mayor predisposición a participar en el control de la pandemia y tener un mejor manejo de la misma (Puspitasari et al., 2020).

Los modelos educativos en medicina suelen ser variados y multifacéticos, pero comparten ciertos elementos fundamentales, por lo general, estos modelos se basan en una combinación de teoría y práctica, con un énfasis significativo en la experiencia clínica y el aprendizaje en escenarios reales. En primer lugar, la formación en medicina suele comenzar con una sólida base teórica, en donde los estudiantes adquieren conocimientos en anatomía, fisiología, bioquímica, patología,

farmacología y otras disciplinas básicas, esta etapa del aprendizaje proporciona los fundamentos científicos necesarios para comprender el funcionamiento del cuerpo humano y las enfermedades (Bonifaz, 2024).

Sin embargo, la verdadera esencia de la formación médica radica en la experiencia práctica, donde los alumnos tienen la oportunidad de aplicar sus conocimientos teóricos en situaciones clínicas reales, esto puede ocurrir a través de rotaciones clínicas en hospitales, clínicas y centros de atención primaria, donde trabajan directamente con pacientes bajo la supervisión de médicos y profesionales de la salud experimentados. Durante estas rotaciones clínicas, los estudiantes tienen la oportunidad de participar en el diagnóstico y tratamiento de pacientes, realizar procedimientos médicos, tomar historias clínicas, realizar exámenes físicos y colaborar en equipos interdisciplinarios, siendo esta experiencia práctica la que les permite desarrollar habilidades clínicas, aprender a tomar decisiones en tiempo real y comprender la complejidad y la variedad de las condiciones médicas que encontrarán en su práctica futura (Sartori, 2023).

Los momentos de aprendizaje en escenarios reales son cruciales en la formación de un estudiante de medicina, ya que proporcionan una comprensión más profunda y significativa de la medicina que va más allá de los libros de texto y las aulas; los estudiantes aprenden a interactuar con pacientes de diferentes culturas y contextos socioeconómicos, a adaptarse a entornos clínicos diversos y a enfrentar desafíos éticos y emocionales. Además, el aprendizaje en escenarios reales contribuye al perfil de egreso del estudiante de medicina, permitiéndoles desarrollar habilidades clínicas sólidas, confianza en sí mismos, empatía hacia los pacientes, capacidad de trabajo en equipo y toma de decisiones éticas. Estas cualidades son esenciales para convertirse en médicos competentes y compasivos que atiendan con alta calidad a sus pacientes (Aldeán, 2024).

En esta crisis, la actitud positiva y proactiva es fundamental para lograr un aprendizaje efectivo en línea y para enfrentar cualquier eventualidad. En el contexto de la educación virtual, el estudiante se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje. Bajo la orientación del docente, el estudiante utiliza los recursos que ofrecen los entornos digitales para acceder a información relevante y fortalecer su conocimiento y desarrollo de competencias. La resiliencia es uno de los factores que impulsan la motivación de logro (Falikah et al., 2020). Los comportamientos resilientes de los estudiantes están relacionados con su capacidad para enfrentar con éxito las adversidades (Gil, 2014).

En el ámbito social, la resiliencia es fundamental para que los individuos se adapten a contextos adversos (Gaxiola y González, 2019). Además, está relacionada con el bienestar psicológico (Benavente y Quevedo, 2018). Por lo tanto,

es un constructo relevante para analizar el éxito académico (Díaz et al., 2020), ya que puede ayudar a los estudiantes a ser más tolerantes y a comprender con mayor claridad su entorno (Santiago et al., 2020). La resiliencia proporciona a los individuos la capacidad de enfrentar y superar desafíos, fortaleciendo así su bienestar emocional y su capacidad para adaptarse a situaciones difíciles.

Los eventos clínicos y académicos a los que están expuestos los estudiantes de medicina podrían propiciar que sufran agotamiento y depresión y que no busquen ayuda para su angustia psicológica (Thompson et al., 2016), como resultado, la resiliencia en ellos es menor que la población en general (Houpy et al., 2017). Sin embargo, la resiliencia es modificable y se puede fortalecer a través de intervenciones que desarrollen mecanismos de afrontamiento, además de cuantificarse periódicamente a través de instrumentos validados. Esta versatilidad que tiene la resiliencia ha sido de interés reciente para la educación médica, sobre todo para el seguimiento de la formación de los estudiantes de medicina (Howe et al., 2012), ya que las universidades, colegios, institutos superiores y centros de investigación debieron enfrentar con premura y creatividad el reto de organizar sus actividades para continuar con sus funciones sustantivas y atender los retos y problemas que enfrentaban desde antes de que estallara la crisis del COVID-19 (Ordorika, 2020).

En consecuencia, el espacio virtual ha pasado a ser el nuevo entorno educativo, donde los estudiantes deben emplear estrategias cognitivas, afectivas y motivacionales para regular su aprendizaje de manera exitosa (Polo et al., 2021). La pandemia ha tenido un fuerte impacto en la educación, un sector de gran importancia a nivel mundial, y millones de estudiantes se vieron afectados por la suspensión de las clases presenciales en escuelas y universidades debido a la emergencia. Ante esta situación, las autoridades implementaron la cuarentena con el fin de prevenir la propagación del virus entre los estudiantes (Parra y Granda, 2021). Ahora existe una preocupación sobre el uso de Internet por parte de la población estudiantil y las posibles consecuencias que ello conlleva, sin embargo, el Internet se ha convertido en una parte integral de la vida de la mayoría de las personas (Quiñones y Adams, 2020). Es importante abordar los desafíos y riesgos asociados con el uso del Internet, pero también reconocer su valor y potencial como herramienta de aprendizaje en la educación virtual.

Conclusiones

De acuerdo con el médico psicoterapeuta Brik (2020), la resiliencia puede ser fortalecida a nivel individual durante la pandemia de COVID-19. Esto implica mantenerse activo, reflexivo y controlar las situaciones en el entorno, utilizando las capacidades intelectuales para hacer frente a la adversidad. Además, se destaca la importancia de impulsar la cohesión familiar, manteniendo roles, jerarquías, límites

y diferenciación entre los miembros de la familia. También se resalta la demostración de afecto, ternura y preocupación por el bienestar de cada miembro de la familia. Asimismo, es fundamental contar con apoyo externo, ya sea de profesores, familiares, amigos significativos o instituciones y grupos como escuelas, servicios de salud, servicios sociales y congregaciones religiosas. Por otro lado, Gámez (2020) menciona que la pandemia del COVID-19 ha generado un problema complejo que requiere un análisis exhaustivo desde diversas disciplinas, como el sector salud, económico, ecológico y bioinformática.

La formación de estudiantes con un enfoque en su propia salud es un aspecto crucial y cada vez más reconocido en la educación, especialmente en entornos académicos exigentes como la educación médica. Este enfoque no solo implica enseñar a los estudiantes sobre anatomía, fisiología y patología, sino también proporcionarles herramientas para cuidar de su bienestar físico, mental y emocional.

El acompañamiento a la salud del estudiantado es esencial para garantizar que puedan enfrentar los desafíos académicos y personales con resiliencia y equilibrio, ya que los estudiantes de medicina y otros campos relacionados con la salud a menudo enfrentan altos niveles de estrés debido a la carga académica, las responsabilidades clínicas y las expectativas profesionales y esta presión puede contribuir al desarrollo de ansiedad, depresión y otros problemas de salud mental. Brindar apoyo y recursos para la salud del estudiantado puede ayudar a mitigar estos riesgos y promover un entorno académico más saludable y productivo, esto puede incluir servicios de asesoramiento y apoyo psicológico accesibles, programas de bienestar físico y mental, actividades extracurriculares que fomenten el autocuidado y la resiliencia, así como políticas institucionales que promuevan un equilibrio saludable entre el trabajo y la vida personal.

La atención a la salud del estudiantado también puede incluir la promoción de prácticas saludables, como una dieta equilibrada, ejercicio regular, sueño adecuado y manejo del estrés, los programas de salud y bienestar pueden ofrecer información y recursos sobre estos temas, así como oportunidades para participar en actividades que promuevan un estilo de vida saludable. Además, es importante fomentar una cultura de apertura y apoyo dentro de la comunidad estudiantil, donde los estudiantes se sientan cómodos compartiendo sus experiencias y buscando ayuda cuando sea necesario. La sensibilización sobre la importancia del autocuidado y la salud mental también puede desempeñar un papel crucial en la reducción del estigma asociado con estos temas y en la promoción de una conversación abierta y honesta sobre la salud en general.

En última instancia, el acompañamiento a la salud beneficia a los estudiantes porque también mejora su desempeño académico, su bienestar

general y su futura práctica profesional, ya que al aprender a cuidar de su propia salud, se preparan para enfrentar desafíos y convertirse en profesionales de la salud más competentes y compasivos.

La resiliencia pospandemia se puede advertir como un estadio de depresión y ansiedad, el mismo que debe ser atendido por los especialistas brindado un apoyo psicosocial, por lo que es prioritario incorporar un enfoque alternativo, para garantizar que los estudiantes reciban un apoyo integral para afrontar los retos que se presentarán en la educación superior en México. Se recomienda al sector educativo implementar un currículo socioemocional, en el que los directivos, docentes y padres de familia estén involucrados y comprometidos con el desarrollo de la resiliencia, la autoestima y la motivación de los estudiantes universitarios.

Referencias

- Aldeán, G. L. (2024). *La formación y desarrollo profesional de los docentes de la carrera de medicina* [Tesis de maestría, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional UAZUAY. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14305>.
- Asociación Americana de Psicología. (2011). *El Camino a la Resiliencia*. <https://www.apa.org/centrodeapoyo/resiliencia-camino>
- Barbado, J. A. y Fernández, M. (2020). *Guía para la resiliencia frente al estrés provocado por la pandemia de COVID-19: recursos para sanitarios*. MIMAPA - Centro de Psiquiatría y Psicología. https://www.semg.es/images/2020/Coronavirus/guia_resiliencia_estres_covid19.pdf
- Benavente, C. M. H. y Quevedo, A. M. P. (2018). Resiliencia, bienestar psicológico y afrontamiento en universitarios atendiendo a variables de personalidad y enfermedad. *Revista de Psicología y Educación/Journal of Psychology and Education*, 13(2), 99-112.
- Bonifaz, D. R. (2024). *Mediación pedagógica en docencia universitaria, un camino para la motivación del aprendizaje significativo* [Tesis de maestría, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional UAZUAY. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14337>
- Brik, E. (2020). *Resiliencia en Tiempos del COVID-19 desde el Modelo Sistémico*. ITAD Sistémica. <https://itadsistemica.com/resiliencia/resiliencia-covid19-estrategia-afrontamiento/>
- Díaz, A. L., Prados, J. S. F., Canos, V. F. y Martínez, A. M. M. (2020). Impactos del confinamiento por el COVID-19 entre universitarios: Satisfacción Vital, Resiliencia y Capital Social Online. *RISE*, 9(1), 79-104.
- Drexler, R., Hambrecht, J. M. y Oldhafer, K. J. (2020). Participación de los estudiantes de medicina durante la pandemia de la enfermedad por coronavirus 2019: un estudio de encuesta transversal. *Cureo*, 12(8).
- Duque, Á. E. A., Argüello, A. J., Pineda, B. G. y Turcios, P. W. (2020). Competencias del docente en educación online en tiempo de COVID-19: Universidades Públicas de Honduras. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(2), 206-224.

- Falikah, T. Y., Nuryana, Z., Yuliana, A. T. R. D. y Akhmad, F. (2020). Factors affecting education motivation achievement among social support and resilience. *Universal Journal of Educational Research*, 8(7), 3109-3118.
- Gómez, A. S. (2020). Resiliencia y Covid 19. *Revista colombiana de obstetricia y ginecología*, 71(1), 7-8.
- Gandolfi, A. (2021). Planificación de la enseñanza escolar durante el COVID-19. *Physica D: Fenómenos no Lineales*, 415, 132753.
- Gaur, U., Majumder, M. A. A., Sa, B., Sarkar, S., Williams, A. y Singh, K. (2020). Desafíos y oportunidades de la educación médica preclínica: crisis de COVID-19 y más allá. *SN Medicina Clínica Integral*, 1-6.
- Gaxiola, R. J. C. y González, L. S. (2019). Perceived Support, Resilience, Goals, and Self-Regulated Learning in High School Students. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, e08. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e08.1983>
- Gil, S. V. (2014). Las alumnas universitarias: modelo de resiliencia. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 6(1), 143-150.
- Houpy, J. C., Lee, W. W., Woodruff, J. N. y Pincavage, A. T. (2017). Resiliencia de estudiantes de medicina y eventos clínicos estresantes durante la formación clínica. *Educación Médica en Línea*, 22(1), 1320187.
- Howe, A., Smajdor, A. y Stöckl, A. (2012). Hacia una comprensión de la resiliencia y su relevancia para la formación médica. *Educación Médica*, 46(4), 349-356.
- Lasota, A., Tomaszek, K. y Bosacki, S. (2020). Empatía, resiliencia y gratitud: ¿hay diferencias de género? *Anales de Psicología*, 36(3), 521-532.
- Lee, D., Yu, E. S. y Kim, N. H. (2020). La resiliencia como mediador en la relación entre el estrés postraumático y el crecimiento postraumático entre víctimas adultas de accidentes o delitos: el efecto mediador moderado del trauma infantil. *Revista Europea de Psicotraumatología*, 11(1), 1704563.
- Navarro, E. R., Guerra, M. J., Dolores, V. Á., Casimiro, N. C., Salazar, E. O., Casimiro, J. Fet al. (2021). Relevancia de los medios de comunicación en la prevención, educación y manejo contextual del COVID-19. *Revista Mundial sobre Tecnología Educativa: Problemas Actuales*, 13(1), 129-146.
- Ochoa, G. E. (2020). *Características de las personas resilientes*. <https://coaching-gestalt.com/eres-resiliente-10-caracteristicas-de-laspersonas-resilientes>
- Ordorika, I. (2020). Pandemia y educación superior. *Revista de la educación superior*, 49(194), 1-8.
- Parra, O. y Granda, M. F. (2021). Evaluación de las soluciones de reunión utilizadas para las clases virtuales en la educación superior durante la pandemia de COVID-19. *Science and Technology*, 2, 190-197.
- Polo, F. A. E., Pérez, A. R., Aguilar, N. L. y Navarro, E. R. (2021). Pedagogía afectiva para estimular aprendizajes significativos en tiempos de emergencia sanitaria. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Informática*, 166-179.

- Puspitasari, I. M., Yusuf, L., Sinuraya, R. K., Abdulah, R. y Koyama, H. (2020). Conocimiento, actitud y práctica durante la pandemia de COVID-19: una revisión. *Revista de Atención Médica Multidisciplinaria*, 13, 727.
- Quiñones, G. y Adams, M. (2021). Mundos virtuales y amistades infantiles durante la pandemia del covid-19: las tecnologías visuales como panacea para el aislamiento social. *Video Revista de Educación y Pedagogía*, 5(1), 1-18.
- Ramírez, J., Castro, D., Lerma, C., Yela, F. y Escobar, F. (2020). Consequences of the COVID-19 pandemic in mental health associated with social isolation. *Colombian Journal of Anesthesiology*, 48(4), e930.
- Santiago, M. C., Vergel, O. M. y Gallardo, P. H. D. J. (2020). Resiliencia en estudiantes exitosos en matemáticas. *Praxis & Saber*, 11(26), e9973. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9973>
- Sartori, J. B. (2023). *La simulación clínica como herramienta didáctica en la carrera de Licenciatura en Enfermería* [Tesis de doctorado, Universidad del Litoral]. Centro Universitario Gálvez.
- Thompson, G., McBride, R. B., Hosford, C. C. y Halaas, G. (2016). Resiliencia entre estudiantes de medicina: el papel del estilo de afrontamiento y el apoyo social. *Enseñanza y Aprendizaje en Medicina*, 28(2), 174-182.
- Tomyn, A. J. y Weinberg, M. K. (2018). Resiliencia y bienestar subjetivo: una evaluación psicométrica en adultos jóvenes australianos. *Psicólogo Australiano*, 53(1), 68-76.
- Werner, E. E. y Smith, R. S. (1981). *Vulnerables pero invencibles: un estudio longitudinal de niños y jóvenes resilientes*. Editorial Adams Bannister.

PARTE II.
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y DE LA COMUNICACIÓN

CAPÍTULO VII. IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEMEDICINA EN EL SECTOR SALUD

Arturo Llanes Castillo¹

“Tú mismo debes ser el cambio que quieres ver en el mundo”

Gandhi

Introducción

Hoy en día a nivel mundial, el cambio tecnológico y el crecimiento económico constante coexisten también en situaciones de pobreza, marginación, exclusión y desigualdad en el estrato social más marginado (Paunov, 2016). En México, 41 % en los habitantes no tiene acceso a servicios públicos de salud, sobre todo las zonas rurales o pueblos indígenas; generando como consecuencia una gran problemática de exclusión social en el sistema sanitario público de México (Martínez et al., 2018). Dicha problemática se ha presentado desde la década de los noventa, por lo que el Gobierno Federal en sus Programas Nacionales de Salud desde 2001 estableció como prioridad el desarrollo de tecnologías de la información y comunicación (TIC) orientadas a mejorar esta situación, convirtiéndose la telemedicina en una de las tácticas primordiales utilizadas para atender el problema (Martínez et al., 2018).

Una de las mayores innovaciones en los servicios de salud es la telemedicina, no solo desde el punto de vista tecnológico, sino también cultural y social, ya que favorece el acceso a los servicios de salud, mejora la calidad asistencial, así como la eficiencia organizativa. El principal compromiso de la telemedicina es solucionar los desafíos que los cambios socioeconómicos generan en los sistemas de salud considerando las limitaciones de presupuesto y entre los que se encuentran la petición

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. allanes@docentes.uat.edu.mx

de atención médica, los adultos mayores, incremento de movimiento de las personas, “necesidad de gestionar grandes cantidades de información, competitividad global y proveer una mejor atención” (Kowatsch et al., 2019, p. 254).

En el sector salud se han presentado muchos cambios tecnológicos con el propósito de incrementar y mejorar los servicios prestados (Sampedro, 2013), entre los que se encuentran, la generación del expediente clínico electrónico, así como la telemedicina, apoyando con ello desde la prevención hasta el seguimiento de enfermedades, además de proporcionar a los pacientes el cuidado necesario. Las tecnologías también son utilizadas para capacitaciones en medicina utilizando la transferencia de conocimientos e información, así como el interior de las unidades médicas en los procesos de gestión (Cervantes et al., 2020).

El principal objetivo de la medicina a distancia es lidiar contra las distancias territoriales para mejorar la salud, aumentado la cobertura para utilizar los recursos con eficiencia para acrecentar la calidad de vida y atención de las personas como una solución efectiva con alto grado de escalabilidad, ya que permite contar con asistencia médica desde todos los puntos de México, sin necesidad de que los pacientes se trasladen de un lugar a otro en busca de la atención médica para dar seguimiento a sus padecimientos (Morcillo y González, 2020).

El uso de la medicina a distancia incluye el cambio de paradigmas organizacionales como consecuencia de la incorporación de las tecnologías nuevas, así como la aceptación por parte de los médicos, ya que las antiguas generaciones muestran un poco de “resistencia a esta adopción debido a la pérdida de contacto directo con el paciente al realizar la consulta a través de dispositivos digitales considerando esto como una gran limitación en el modelo de atención médica” (Sampedro, 2013, p. 40).

Desarrollo

1. Concepto de telemedicina

El concepto de telemedicina nace en la década de los setenta con el desarrollo de las tecnologías (ordenadores, Internet, teléfonos móviles, etcétera), y nace como una manera de disminuir las barreras geográficas especialmente en zonas rurales y países en desarrollo para aumentar la accesibilidad en los cuidados de salud (Ryu, 2012). Puntualizar este concepto puede considerarse una tarea sencilla; sin embargo, existen muchas definiciones y matices; para Martínez (2020), la telemedicina significa *medicina a distancia* utilizando recursos tecnológicos que permiten optimizar atención, ahorro de tiempo y costo, así como el aumento de la accesibilidad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el concepto de telemedicina como:

el suministro de servicios de atención sanitaria, en cuanto la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y de las comunidades en que viven (Sigueña, 2016, p. 7).

Según Gozzer (2015), la telemedicina es aplicar las tecnologías de la información en el área de ciencias de la salud, cuyas características principales son proveer soporte clínico, así como cuidar la salud de las personas y de las comunidades donde un factor crítico es la distancia.

Para Pereyra et al. (2018), es la utilización de las TIC en el área médica para transferir información con fines diagnósticos, terapéuticos y educativos. Kamsu et al. (2015) mencionan que la telemedicina significa curar a distancia siendo una opción que ha ganado terreno en las últimas décadas por la digitalización que se ha generado en todos los sectores sociales. De acuerdo con Pérez (2015), es la aplicación a distancia de la medicina a través de sistemas informáticos utilizados para disminuir la distancia geográfica de los involucrados, permitiendo la atención de pacientes con el apoyo de la continua formación, la actualización en la bibliografía y la investigación biomédica. En cambio, para Castaño et al. (2016), es la oportunidad de ofrecer servicios de salud justos y equitativos mejorando la asistencia de los lugares menos favorecidos.

Derivado de las definiciones antes mencionadas, la telemedicina abarca e involucra muchos servicios relacionados con la atención en salud, encaminados a atender las enfermedades y factores que las generan, cuya finalidad es lograr el mayor bienestar del paciente, así como la medicina preventiva (Larsen et al., 2016).

2. Servicios de la telemedicina

La telemedicina a nivel mundial es un concepto que se ha utilizado para impulsar la paridad en el acceso de los servicios médicos, atendiendo pacientes a través de la *web* usando la entrevista e historial clínico en línea con la finalidad de establecer un diagnóstico y dar un manejo adecuado a los pacientes en todo el mundo, en especial en países como Suecia, Canadá, Holanda, Estados Unidos, España, Italia, Inglaterra, así como en los países escandinavos (D'Montijo, 2016); tiene múltiples usos a nivel mundial tanto como para el ámbito educativo como el clínico (Durón et al., 2016). Por ejemplo, Australia posee un particular enfoque en el manejo de

pacientes quemados; Portugal, Israel y Grecia emplean la telecardiología infantil; en Alemania y Francia utilizan la telecirugía robótica (D'Montijo, 2016).

Este apoyo enmarca un conjunto de aplicaciones básicas de la medicina a distancia que abarcan a serie de servicios dentro de los que se encuentran la administración de los pacientes, así como su gestión, la capacitación a distancia y el suministro de información de pacientes y de profesionales en el área de la salud. Las TIC proporcionan ayuda en el área médica desde distintos contextos como por ejemplo el educativo, investigación y la práctica de la ciencia que involucran el bienestar o cuidado de la salud (Castaño et al., 2016).

Entre los usos asistenciales de la medicina a distancia se encuentran la teleconsulta, la teleasistencia, la teleformación y el telemonitoreo (Cabral et al., 2008):

- Teleconsulta. Consiste en la consulta en línea de especialistas o médicos generales a través de la red, donde el paciente se encuentra en otro lugar, ya sea en su domicilio o trabajo.
- Teleasistencia. Se deriva de la necesidad de disminución de costos, así como de reducir los inconvenientes para movilizar pacientes a la institución de salud cuando necesitan frecuentes controles durante cierto período de tiempo. La consulta se lleva a cabo desde el domicilio u oficina del paciente, utilizando una conexión remota con el hospital, siendo revisado por médicos capacitados. Derivado de lo anterior, nace la necesidad de almacenar el historial médico en una base de datos, para facilitar la búsqueda de información al momento de la consulta.
- Teleformación. Se refiere a la capacitación en línea del personal del área de la salud a través de conferencia a distancia sobre la actualización de los diversos avances científicos y tecnológicos con la asesoría de ponentes con excelentes habilidades y destrezas, así como conocimiento en el área.
- Telemonitoreo. Con la finalidad de proporcionar asesoría y consejería a los usuarios en relación con la promoción de salud, prevención, recuperación o rehabilitación de la enfermedad.

Según Cabral et al. (2008), nacen cinco tipos básicos entre los que se encuentran:

- Telediagnóstico. Involucra la conexión remota para compartir imágenes, señales o datos para diagnóstico, por ejemplo, teledermatología, teleradiología, telecardiología, telepatología, teleoftalmología, teleendoscopia, teleneurología, telecitología.
- Telemonitoreo. Es el monitoreo remoto o a distancia de los signos vitales de los pacientes, con la finalidad de brindar servicios de automatización de vigilancia o alarma en caso de emergencias, por ejemplo, teleemergencia, teleepidemiología, telesalud pública, administración de redes sanitarias con teleadministración,

telecirugía (robotizada y monitoreo), incluyendo también la telemetría, telecardiología, teleoftalmología y teleneurología, teleradio y telebioseguridad.

- Teleterapia. Se refiere al control a distancia de equipos hemodializadores, así como a las consultas realizadas con ellos.
- Teledidáctica. Utiliza la *web* para impartir educación en el área de la salud, con la finalidad de desarrollar investigación y capacitación a través de grupos de apoyo en la red, educación continua y notificaciones electrónicas.
- Telefonía social. Aplica los recursos telefónicos de manera dinámica, estableciendo comunicación para personas con capacidades especiales y apoyando la medicina preventiva (Cáceres et al., 2011).

Los servicios principales de la medicina a distancia son (Hersh et al., 2001):

- Servicios de asistencia remota. Se refiere a teleconsulta de seguimiento, diagnóstico o tratamiento a distancia del paciente, así como a los servicios de telemonitorización de pacientes sobretodo crónicos que incluyen en la mayoría de los casos registros de parámetros biológicos, además de la comunicación electrónica entre profesionales de salud para realizar coordinadamente las acciones necesarias.
- Servicios de administración y gestión. Que involucran desde solicitar análisis hasta la facturación por los servicios prestados.
- Formación continua. Con la finalidad de proporcionar la actualización necesaria sobre los avances en el campo de la medicina.
- Evaluación e investigación. A través del uso de las tecnologías para la difusión de experiencias, así como generar y compartir conocimiento entre sus integrantes.

3. Beneficios de la telemedicina

La implementación de las TIC a nivel de atención asistencial brinda la posibilidad de mejorar la atención integral y el seguimiento no solo de los pacientes crónicos, sino además de las enfermedades con baja prevalencia y facilita la medicina preventiva y la salud pública. La incorporación de la telemedicina en la práctica clínica permite contener los costos excesivos y mejorar la calidad asistencial, ya que permite el fácil acceso y la disponibilidad de los servicios asistenciales en las zonas rurales donde de otra manera sería muy difícil de obtener. Así, la telemedicina facilita la equidad en el acceso a los servicios asistenciales sin importar la zona geográfica, reduce los tiempos de espera tanto para la realización de diagnósticos como de tratamientos, permite realizar consultas remotas desde atención primaria a algún hospital, e incide en el rubro de formación y competencias del personal de salud tanto a nivel de atención primaria como hospitalaria (Chaudhry et al., 2006).

Definitivamente, la medicina a distancia permite la generación de estructuras organizacionales que permitan la asistencia continua y la atención centrada en el paciente, a través de conceptos como interoperabilidad y globalidad en las instituciones de salud, propiciando nuevos contextos organizativos y de trabajo colaborativo; por lo que el,

uso de la telemedicina no solo permite ahorrar recursos y tiempo, sino que tiene el potencial de aportar grandes beneficios a los sistemas de salud ofreciendo calidad y rentabilidad tanto a los pacientes como al sistema, garantizando que los servicios proporcionales sean horizontales y universales (Cervantes et al., 2021, p. 336).

4. Barreras en la implementación de la telemedicina

Las investigaciones internacionales han encontrado que las dificultades en la implementación de las tecnologías como la telemedicina en las instituciones de salud se relacionan con la resistencia interna a los cambios en la organización y los procesos de trabajo, aunados a los factores económicos (Aas, 2001; Aas, 2002; Grigsby, 2002; Tracy et al., 2008; Boddy et al., 2009).

Tabla 1. Barreras en la implementación de la medicina a distancia

Ámbito	Barreras
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de infraestructura tecnológica y habilidades. • Cobertura deficiente en determinadas zonas geográficas. • Gran cantidad de sistemas de información existentes, con una diversidad de aplicaciones internas creadas a la medida sin prever la posibilidad de interconexión. • Uso complejo de soluciones implementadas. • Seguridad, confidencialidad y protección de datos.
Organizativo	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseño del modelo asistencia, así como la necesidad de capacitación de este. • Falta de alineación estratégica entre los involucrados en el proyecto. • Redefinición de roles y la creación de nuevos perfiles, redistribución de responsabilidades, conflictos de reconocimiento profesional e inseguridad en la asignación de tareas en el entorno jerárquico. • La mejora continua, debido a la velocidad del cambio tecnológico y del entorno asistencial.
Humano	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia al cambio de rutinas. • Falta de vinculación emocional y de pertenencia con el proyecto. • Grado de competencia individual en entornos tecnológicos y/o las habilidades requeridas para el desarrollo en ellos. • Percepción y opinión sobre la telemedicina. • Escepticismo ante la tecnología a probar. • Carga de trabajo excesiva para comenzar a operar estos proyectos en el entorno actual. • Distintos intereses, preocupaciones y prioridades de los involucrados.
Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de implementación. • Financiación inicial y sostenibilidad del proyecto.

Fuente: elaboración propia (2022).

A través de los años el uso de la telemedicina ha evolucionado y la diferencia más grande se encuentra en los países desarrollados donde se encuentra implementada, no siendo así en los países en vías de desarrollo donde por limitaciones tecnológicas existe un gran retraso (WHO, 2016).

Uso responsable de la telemedicina

Uno de los pilares para el uso responsable de la telemedicina es la capacitación de los profesionales que educan a través de esta modalidad, los educadores deben estar bien informados y ser competentes en el manejo de las tecnologías y plataformas digitales utilizadas en telemedicina; esto incluye no solo habilidades técnicas, sino también un profundo conocimiento de las mejores prácticas para la comunicación virtual, el manejo de datos sensibles y la protección de la privacidad del paciente. La formación continua y el acceso a recursos educativos actualizados son esenciales para garantizar que los educadores puedan proporcionar una enseñanza efectiva y segura.

Para los estudiantes de telemedicina, es crucial asumir una serie de compromisos que aseguren un aprendizaje eficaz y responsable, entre estos se incluye la dedicación a la formación continua, la participación activa en las sesiones virtuales y el respeto a los principios éticos en el manejo de la información del paciente; además, los estudiantes deben desarrollar competencias tecnológicas que les permitan interactuar con las herramientas de telemedicina, así como habilidades de autogestión y disciplina para maximizar el aprovechamiento de los recursos educativos disponibles en línea.

La telemedicina plantea varios desafíos éticos que deben ser gestionados para garantizar su uso adecuado, por ejemplo, la confidencialidad de la información del paciente es una preocupación primordial. Los profesionales de la salud deben asegurarse de que las plataformas utilizadas cumplan con los estándares de seguridad y privacidad establecidos por las normativas vigentes; asimismo, es importante que los educadores y los estudiantes comprendan y respeten las implicaciones éticas de la telemedicina, incluyendo el consentimiento informado y el derecho del paciente a la privacidad.

Otro aspecto ético relevante es la equidad en el acceso a la telemedicina, es esencial que los servicios de telemedicina sean accesibles a todas las personas, independientemente de su ubicación geográfica, condición socioeconómica o nivel de habilidad tecnológica, por lo que los profesionales y las instituciones deben trabajar para eliminar las barreras que puedan impedir el acceso equitativo a la atención de la telemedicina.

El uso responsable de la telemedicina es esencial para maximizar sus beneficios y minimizar los riesgos asociados, por lo que la adecuada capacitación

de los educadores, los compromisos asumidos por los aprendices y la consideración de los aspectos éticos son clave para asegurar que la telemedicina sea efectiva y segura. A medida que la telemedicina continúa evolucionando, es fundamental que todos los involucrados mantengan los más altos estándares de práctica y ética para proporcionar una atención de calidad y accesible a todos los pacientes.

Conclusiones

Las TIC han evolucionado con el paso del tiempo, siendo de gran utilidad en el área de la salud, ya que los equipos tecnológicos a medida que aparecen se van utilizando, permitiendo con ello llevar la asistencia médica a diversas zonas geográficas, brindar apoyo a la población con alta o muy alta marginación, lograr mayor cobertura, además de tener una visión estable y de calidad. El desarrollo e implementación de la telemedicina a pesar de estar en fase de desarrollo y descubrimiento en algunos países tiene un gran potencial de expansión, siendo de vital importancia por los beneficios que ofrece, al facilitar el manejo precoz de pacientes críticos previo a la atención de equipos de emergencia o el traslado de estos en ambulancia al hospital, además de ser una entrada para que mayor población acceda a mejores opciones diagnósticas y terapéuticas sin importar la distancia o su condición social reduciendo el tiempo de espera. La telemedicina será clave para el futuro de la prestación de los servicios de salud ya que mejorará la calidad de servicios proporcionados en las instituciones médicas.

Para quienes están estudiando medicina, estas herramientas ofrecen una oportunidad invaluable para complementar su formación académica tradicional, ya que pueden acceder a conocimientos de vanguardia, explorar áreas especializadas que no se abordan en profundidad en sus programas de estudio, y desarrollar habilidades tecnológicas y de autogestión que serán cruciales en su futura práctica profesional, considerando que la flexibilidad y accesibilidad de los MOOC aunados a la telemedicina les permiten gestionar mejor su tiempo y avanzar a su propio ritmo, contribuyendo a una educación más personalizada y efectiva.

En el ámbito de la educación continua, estas facilitan la actualización constante de conocimientos y habilidades, permitiendo que los profesionales de la salud pueden mantenerse al día con los últimos avances científicos y tecnológicos sin necesidad de interrumpir su práctica clínica; por lo que esta modalidad educativa también ofrece la posibilidad de obtener certificaciones reconocidas que mejoran el perfil profesional y abren nuevas oportunidades de desarrollo. La educación continua a través de estas plataformas asegura que los profesionales estén siempre preparados para enfrentar los desafíos emergentes en el campo de la salud.

La tecnología ayuda a la difusión rápida y amplia de nuevas investigaciones, técnicas y políticas de salud, contribuyendo a la mejora continua de los servicios de salud; además, fomenta la equidad en el acceso a la educación y la atención médica, reduciendo las brechas geográficas y socioeconómicas. La implementación responsable y ética de las tecnologías pueden transformar el sector salud, mejorando la calidad de la atención y la capacitación de los profesionales de la salud.

Referencias

- Aas, I. M. (2001). A qualitative study of the organizational consequences of telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 7(1), 18-26.
- Aas, I. M. (2002). Telemedicine and changes in the distribution of tasks between levels of care. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 8(2), 1-2.
- Boddy, D., King, G., Clark, J. S., Heaney, D. y Mair, F. (2009). The influence of context and process when implementing e-health. *BMC. Medical Informatics and Decision Making*, 9(1), 1-9.
- Cabral, M. B., Galván, P. y Cane, V. (2008). Telemedicina: metas y aplicaciones. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*, 6(1), 40-44.
- Cáceres, M. E. A., Castro, D. S. M., Gómez, R. C. y Puyana, J. C. (2011). Telemedicina: historia, aplicaciones y nuevas herramientas en el aprendizaje. *Universitas Médica*, 52(1), 11-35.
- Castaño, E. Y. P., Carvajal, L. C., García, J. J. B. y Rengifo, Y. S. P. (2016). Estado actual de la telemedicina: una revisión de literatura. *Ingeniare*, (20), 105-120.
- Cervantes, L. M. J., Llanes, C. A., Sánchez, M. W. y Olvera, M. V. (2021). Telemedicina como estrategia innovadora en las instituciones de salud. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E44), 330-338.
- Cervantes, L. M. J., Peña, M. A. A. y Ramos, S. A. (2020). Uso de las tecnologías de la información y comunicación como herramienta de apoyo en el aprendizaje de los estudiantes de medicina. *CienciaUAT*, 15(1), 162-171.
- Chaudhry, B., Wang, J., Wu, S., Maglione, M., Mojica, W., Roth, E. et al. (2006). Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Annals of Internal Medicine*, 144(10), 742-752.
- D'Montijo, M. C. (2016). Innovación en telemedicina: una oportunidad alternativa para el aumento de la cobertura en salud. *MedUNAB*, 19(3), 187-189.
- Durón, R. M., Salavarría, N., Hesse, H., Summer, A. y Holden, K. (2016). Perspectivas de la telemedicina como una alternativa para la atención en salud en Honduras. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, 5(1), 49-55.
- Gozzer, I. E. (2015). Una visión panorámica de las experiencias de Telesalud en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32, 385-390.

- Grigsby, W. J. (2002). Telehealth: an assessment of growth and distribution. *The Journal of Rural Health, 18*(2), 348-358.
- Hersh, W. R., Junium, K., Mailhot, M. y Tidmarsh, P. (2001). Implementation and evaluation of a medical informatics distance education program. *Journal of the American Medical Informatics Association, 8*(6), 570-584.
- Kamsu, F. B., Tiako, P. F., Fotso, L. P. y Fogueu, C. (2015). Modeling for effective collaboration in telemedicine. *Telematics and Informatics, 32*(4), 776-786.
- Kowatsch, T., Otto, L., Harperink, S., Cotti, A. y Schlieter, H. (2019). A design and evaluation framework for digital health interventions. *IT-Information Technology, 61*(5-6), 253-263.
- Larsen, S. B., Sørensen, N. S., Petersen, M. G. y Kjeldsen, G. F. (2016). Towards a shared service centre for telemedicine: Telemedicine in Denmark, and a possible way forward. *Health Informatics Journal, 22*(4), 815-827.
- Martínez, V. B. E. (2020). *Estado del arte acerca de la telemedicina inmersa en la cadena de suministro de servicios sanitarios*. Repositorio Institucional Universidad Militar Nueva Granada.
- Martínez, N., Dutrénit, G., Gras, N. y Tecuanhuey, E. (2018). Actores, relaciones estructurales y causalidad en la innovación inclusiva: un caso de telemedicina en México. *Innovar, 28*(70), 23-38.
- Morcillo Serra, C. y González Romero, J. L. (2020). Nuevas tecnologías digitales en la práctica médica. *Med. Clín. (Ed. impr.), 154*(7), 257-259.
- Paunov, C. (2016). Corruption's asymmetric impacts on firm innovation. *Journal of Development Economics, 118*, 216-231.
- Pereyra, R. J. J., Jiménez, Z. A. I. y Saigí, R. (2018). Determinantes de la intención de uso de la telemedicina en una organización sanitaria. *Journal of Healthcare Quality Research, 33*(6), 319-328.
- Pérez, M. D. (2015). Telemedicina, una red social médica de ayuda humanitaria entre España y Camerún. *Gaceta Sanitaria, 29*(1), 59-61.
- Ryu, S. (2012). Telemedicine: opportunities and developments in member states: report on the second global survey on eHealth 2009. *Healthcare Informatics Research, 18*(2), 153-155.
- Sampedro, H. J. L. (2013). Innovación y cambio microinstitucional en el sector salud: evidencia de la telemedicina en México. *Economía: Teoría y Práctica, (39)*, 31-57.
- Sigueña, M. J. C. (2016). *Plan de telemedicina para mejorar la atención médica en sub-centro de salud rural de cercita* [Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil].
- Tracy, J., Rheuban, K., Waters, R. J., DeVany, M. y Whitten, P. (2008). Critical steps to scaling telehealth for national reform. *Telemedicine and e-Health, 14*(9), 990-994.
- WHO, World Health Organization. (2016). *From innovation to implementation: eHealth in the WHO European region*. World Health Organization. Regional Office for Europe.

CAPÍTULO VIII.

TELEMEDICINA COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA IMPARTICIÓN DE LAS ASIGNATURAS CLÍNICAS EN EL ÁREA MÉDICA

Miriam Janet Cervantes López¹

“En algún lugar, algo increíble está esperando ser conocido”

Carl Sagan

Introducción

Las TIC han transformado a la *sociedad de la información y el conocimiento*, caracterizándose por la gestión de la información, cambio en las relaciones culturales, económicas y sociales, así como en la forma de pensar de los individuos (Núñez, 2009). Los sitios *web*, los foros, los *blogs* y los libros en formato electrónico además de ser de carácter informativo, cumplen el rol educativo ya que se convierten en materiales de apoyo mostrando a la sociedad un reflejo del mundo a través de mensajes que circulan por este gran canal de comunicación. Este medio utilizado con responsabilidad permite el surgimiento de una nueva gran riqueza ya que los datos transformados en información, y esta a su vez verificada y validada se convierte en conocimiento (Graham et al., 2012).

El estudiante con nueva tecnología necesita modelos y entornos de aprendizaje diferentes a los tradicionales (presenciales), en donde el educador cambia su función de transmitir información a consultor-asesor, y el alumno pasa de sujeto pasivo a aprendiz activo (Sánchez et al., 2010). La telemedicina se ha desarrollado gracias al progreso de las TIC, “entendiéndose la telemedicina como el uso de las TIC para apoyar y facilitar la asistencia médica cuando la distancia separa a

¹ Posdoctorado en Metodología de la Investigación Científica, Socioformación y Desarrollo Humano. Doctora en Ciencias de la Educación. Profesor de Horario Libre y Candidata a SNI. Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. mcervantes@docentes.uat.edu.mx

los participantes del proceso de suministro de atención sanitaria” (Luengas et al., 2009); su importancia está ocasionando que se aplique en muchas áreas, teniendo un crecimiento paralelo al desarrollo de las nuevas tecnologías y aplicándose en teleconsulta, telemonitorización o telecirugía, siendo la primera la de mayor uso en la actualidad (Jurado et al., 2022).

El fin de la telemedicina no solo es apoyar la asistencia a distancia de los médicos, sino también ser una herramienta para impartir capacitación en todos los niveles de formación, utilizando las TIC como estrategia para la enseñanza aprendizaje, considerando que los programas educativos de las carreras del área de ciencias de la salud tienen como base el desarrollo de competencias que se enfatizan en los resultados del aprendizaje (Luengas et al., 2009). Existe información en la literatura internacional que considera la utilización de la telemedicina en el proceso enseñanza-aprendizaje, en lo referente a la evaluación académica; sin embargo, en lo referente al uso de la teleconsulta con la finalidad de desarrollar competencias en los estudiantes de pregrado no se encontraron estudios, por lo que es prioritario que las facultades de medicina de México implementen de manera formal en sus planes de estudio estrategias didácticas que tengan como base la telemedicina, con el fin de que los alumnos tengan acceso a gran variedad de situaciones clínicas que les permitan fortalecer sus habilidades y destrezas (Rienits et al., 2016; Granda y Gutiérrez, 2016; Nilsen y Ludvigsen, 2010).

Desarrollo

1. Concepto de telemedicina

Derivado de la revisión bibliográfica, se presentan varias definiciones de telemedicina, evidenciando las similitudes entre diversos autores:

Tabla 1. Concepto de telemedicina

Autor	Referencia	Similitud
Pereyra, Jiménez y Saigí (2018)	“Utilización de las TIC para transferir información médica con fines diagnósticos, terapéuticos y educativos”.	Transferencia de información. Curar a distancia.
Kamsu, Tiako, Fotso y Foguem (2015)	“Significa curar a distancia y es una opción que ha ganado terreno a lo largo de los últimos años como consecuencia de la digitalización que se ha presentado en todos los sectores sociales”.	Transferencia de información. Curar a distancia.

Autor	Referencia	Similitud
Pérez (2015)	“Aplicación de la medicina a distancia, no es una nueva rama de la medicina sino un modo de ejercerla mediante sistemas informáticos que intentan disminuir la separación física de sus actores, como ocurre en regiones remotas, a bordo de aeronaves o barcos, permitiendo la atención de pacientes con la ayuda de la formación continua, la actualización bibliográfica y la investigación biomédica”.	Transferencia de información. Curar a distancia. Formación continua. Investigación.
Castaña, Carvajal, García y Rengifo (2016)	“Oportunidad para ofrecer atención sanitaria más justa y equitativa permitiendo mejorar la asistencia de las regiones menos favorecidas”.	Curar a distancia. Transferencia de información.

Fuente: elaboración propia, basado en Montaña y Torres (2015).

La telemedicina comprende una gran variedad de servicios asociados a la atención en salud enfocados en enfermedades y factores condicionantes de las mismas, además de tener como finalidad lograr un mayor bienestar del paciente y la medicina preventiva (Larsen et al., 2016). Los servicios de telemedicina incluyen aplicaciones de asistencia relacionadas con la administración y gestión de los pacientes, así como el suministro de información y formación a distancia tanto de usuarios como de profesionales de la salud (Castaña et al., 2016).

Entre los usos asistenciales están la teleconsulta la cual facilita el acceso al conocimiento y consejo del experto de forma remota; el telediagnóstico mediante videoconferencia; la telemonitorización de parámetros fisiológicos y biométricos de los pacientes; la teleasistencia a pacientes en condiciones de vida diaria; y la telecirugía que utiliza la robótica para realizar los procedimientos quirúrgicos por control remoto. Como herramienta en el rubro administrativo y de gestión su utilidad es para solicitar citas, acceder al historial clínico del paciente o a los resultados de exámenes o pruebas, además de ser una herramienta poderosa para la formación de profesionales y pacientes a través de los videoenlaces o videoconferencias de divulgación y difusión científica con numerosas experiencias de éxito en diversas áreas como la dermatología, cardiología, medicina preventiva, entre otras (Vyas et al., 2017).

2. La telemedicina y la formación profesional

Los docentes que enseñan a los futuros médicos se encuentran ante una serie de desafíos que afectan el proceso de enseñanza. Entre ellos, los cambios demográficos así como los avances en el campo de la medicina, que generan una mayor demanda de ingreso a las escuelas de medicina (Parra y Hernández, 2021). Las facultades de medicina se esfuerzan por proporcionar a sus estudiantes experiencias clínicas enriquecedoras, con el objetivo de que puedan tener un mayor contacto con los pacientes. Estas experiencias clínicas son fundamentales para el desarrollo de

habilidades prácticas y para que los estudiantes adquieran un conocimiento más profundo de la profesión médica.

No obstante, los docentes enfrentan el desafío de adaptar sus métodos de enseñanza para aprovechar al máximo estas experiencias clínicas. Deben diseñar estrategias pedagógicas efectivas que permitan a los estudiantes aprender de manera significativa durante su interacción con los pacientes, fomentando el desarrollo de habilidades de comunicación, empatía y toma de decisiones clínicas. Además, los docentes también deben abordar el aumento en la carga académica y las demandas de aprendizaje de los estudiantes, garantizando un equilibrio adecuado entre la teoría y la práctica. Esto implica diseñar planes de estudio que integren los aspectos clínicos y teóricos, preparando a los estudiantes a enfrentar los retos que encontrarán en su práctica profesional.

Sin embargo, existen crecientes desafíos en la enseñanza clínica como el apremio del tiempo, competencias entre las demandas de los estudiantes, las necesidades de los pacientes y el aparato administrativo de los recintos asistenciales. Lo anterior, se hace más evidente dado el aumento del número de estudiantes, falta de recursos, ambiente clínico poco amigable y la disminución del número de pacientes (Quevedo, 2019).

En este contexto, la integración de la telemedicina en el ámbito docente asistencial puede tener un impacto positivo en diversos aspectos. Por un lado, mejora el acceso a consultas médicas y facilita el contacto entre médicos de atención primaria y especialistas, lo que resulta beneficioso tanto para los médicos en formación como para los pacientes que reciben atención primaria. Además, la incorporación de la telemedicina en la educación médica ofrece la oportunidad de que los estudiantes de pregrado puedan familiarizarse con la resolución de diferentes patologías en el contexto de la atención primaria. Mediante la observación de teleconsultas, los estudiantes pueden adquirir conocimientos sobre cómo interactúan los médicos de atención primaria con especialistas, lo que les permite comprender mejor el trabajo en equipo y la coordinación de la atención médica.

Asimismo, los casos teleconsultados pueden ser utilizados como base para promover estrategias de discusión entre docentes y estudiantes, fortaleciendo las competencias generales como la comunicación efectiva y el uso del conocimiento y el razonamiento para tomar decisiones fundamentadas. Estas discusiones permiten reflexionar sobre las opciones de diagnóstico y tratamiento, así como analizar los desafíos éticos y clínicos asociados (Cáceres et al., 2011).

“La telemedicina utilizada como parte de un enfoque educativo coherente puede permitir a los estudiantes de pregrado lograr un mejor rendimiento

cognitivo y un mayor logro en relación con sus resultados de aprendizaje” (Araya et al., 2007). Las facultades de medicina deben implementar en sus currículos estrategias didácticas basadas en las TIC y la telemedicina, que permitan el acceso a los estudiantes a una gran variedad de situaciones clínicas y de instrumentos de entrenamiento que complementen su formación académica (Rodríguez et al., 2013). La telemedicina convierte a los docentes en facilitadores de la enseñanza y evaluadores de competencias, permitiendo a los estudiantes generar una mejor experiencia educativa, bien diseñada, con motivación y compromiso durante el proceso (Rodríguez et al., 2013).

Derivado de lo anterior, comprender el grado de apropiación tecnológica del estudiantado y del personal docente es fundamental. La tecnología desempeña un papel cada vez más importante en la educación y la práctica médica, especialmente en el campo de la telemedicina (Almeida, 2023). Para lograr una mejor aproximación a la telemedicina y entender el nivel de dominio tecnológico en esta área, es útil catalogar los distintos niveles de competencia en el uso de la tecnología; en el nivel elemental, se encuentran aquellos individuos que poseen un conocimiento básico de las herramientas tecnológicas de la telemedicina, como el uso de aplicaciones de videoconferencia. En el nivel operante, se sitúan quienes tienen habilidades intermedias y pueden utilizar las plataformas de telemedicina para realizar consultas virtuales y compartir información médica de manera segura (Martínez, 2021). En el nivel proxi, se encuentran aquellos con un conocimiento avanzado que pueden integrar tecnologías complementarias, como dispositivos de monitorización remota de pacientes. Finalmente, en el nivel independiente se ubican aquellos individuos con un dominio completo de la tecnología necesaria para la telemedicina, siendo capaces de diseñar y desarrollar soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades específicas de la práctica médica virtual. Esta comprensión permitiría adaptar mejor las estrategias de formación y capacitación en telemedicina según las necesidades de cada persona, asegurando que tanto estudiantes como profesionales estén preparados para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la tecnología en el ámbito de la salud (Martínez, 2021).

Conclusiones

Hasta el momento, no se ha logrado determinar la efectividad definitiva de la telemedicina como una estrategia didáctica permanente en las universidades. Sin embargo, existen investigaciones a nivel internacional que sugieren el potencial de la telemedicina como una herramienta educativa. Un ejemplo destacado es el programa de telemedicina de la Universidad Nacional de Colombia, que ha implementado con éxito teleconsultas en más de 50 hospitales del país en diversas especialidades

médicas, como medicina interna, pediatría, psiquiatría, dermatología, ginecología, ortopedia, cardiología, neurología, infectología, urología y otorrinolaringología.

Este programa ha demostrado que la telemedicina puede ser una forma efectiva de brindar atención médica a distancia y ampliar el acceso a la atención especializada en áreas geográficas remotas o con limitaciones de recursos. Además, el uso de la telemedicina en el ámbito educativo permite a los estudiantes presenciar y participar en teleconsultas, lo que enriquece su formación porque aprenden de manera práctica sobre diferentes patologías y el trabajo interdisciplinario entre médicos. Aunque se requiere más investigación y evaluación para determinar el impacto a largo plazo de la telemedicina en la educación médica, estos ejemplos proporcionan un panorama prometedor y sugieren que la integración de la telemedicina en el ámbito educativo podría ser beneficiosa para los estudiantes y contribuir a una formación médica más completa y actualizada.

Los estudiantes de pregrado de medicina se encuentran inmersos en una cultura digital en la que la tecnología juega un papel fundamental. El uso de las TIC, incluyendo la telemedicina, puede ser una poderosa herramienta motivadora para su aprendizaje y desarrollo de competencias en el campo de la medicina. La telemedicina ofrece a los estudiantes la oportunidad de interactuar con diversas representaciones de la realidad médica, permitiéndoles realizar tareas auténticas en un contexto significativo. Esto contribuye a la construcción colaborativa del aprendizaje, ya que fomenta la negociación social entre los estudiantes, quienes pueden compartir conocimientos, intercambiar ideas y trabajar juntos para resolver problemas médicos.

Al utilizar la telemedicina como parte de la formación médica, los estudiantes pueden tener acceso a situaciones clínicas reales y observar cómo se abordan a través de consultas a distancia. Esto les brinda la oportunidad de aprender de manera práctica, fortalecer sus habilidades de razonamiento clínico y desarrollar una comprensión más profunda de la atención médica en entornos virtuales. Además, el uso de la telemedicina en la educación médica les permite estar al tanto de los avances tecnológicos y las tendencias actuales en la práctica médica. Esto los prepara para el mundo laboral y los capacita para enfrentar los desafíos de la atención médica moderna, donde la tecnología juega un papel cada vez más relevante. El uso de las TIC y la telemedicina en la formación médica motiva a los estudiantes y les proporciona una experiencia de aprendizaje enriquecedora, que promueve la participación, la colaboración y el desarrollo de competencias para su futura práctica profesional.

Referencias

- Almeida, N. D. (2023). Metapresencialidad: concepto fundante de una teoría crítica de la salud digital. *Salud Colectiva*, 19, e4655.
- Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus*, 13(24), 76-92.
- Cáceres, M. E. A., Castro, D. S. M., Gómez, R. C. y Puyana, J. C. (2011). Telemedicina: historia, aplicaciones y nuevas herramientas en el aprendizaje. *Universitas Médica*, 52(1), 11-35.
- Castaño, E. Y. P., Carvajal, L. C., García, J. J. B. y Rengifo, Y. S. P. (2016). Estado actual de la telemedicina: una revisión de literatura. *Ingeniare*, (20), 105-120.
- Graham, J. P., Jain, S. H., Friedman, C. P., Marcotte, L. y Blumenthal, D. (2012). The need to incorporate health information technology into physicians' education and professional development. *Health Affairs*, 31(3), 481-487.
- Granda, P. V. G. y Gutiérrez, N. A. S. (2016). Uso de una plataforma de telemedicina para el fortalecimiento de competencias clínicas. *Opción*, 32(9), 892-906.
- Jurado, J., Zabala, M. C. y López, O. (2022). Telesalud, telemedicina y teleeducación como herramientas digitales en la intervención y el control total del asma en niños y adolescentes. *Investigación y práctica en Contextos Clínicos y de la Salud*, 45-55.
- Kamsu, F. B., Tiako, P. F., Foto, L. P. y Foguem, C. (2015). Modeling for effective collaboration in telemedicine. *Telematics and Informatics*, 32(4), 776-786.
- Larsen, S. B., Sørensen, N. S., Petersen, M. G. y Kjeldsen, G. F. (2016). Towards a shared service centre for telemedicine: Telemedicine in Denmark, and a possible way forward. *Health Informatics Journal*, 22(4), 815-827.
- Luengas, S. A., Bolaño, M. A., Arcos, V. B., Goenaga, A. S. y Caballero, U. C. V. (2009). Aplicación de nuevas tecnologías de la información en la enseñanza de la medicina. *Salud Uninorte*, 25(1), 150-171.
- Martínez, A. J. R. (2021). Competencias digitales docentes y su estado en el contexto virtual. *Revista Peruana de Investigación e Innovación Educativa*, 1(2), e21038-e21038.
- Montaña, C. J. E. y Torres, G. A. P. (2015). La educación energética una prioridad para el milenio. *Revista Científica*, 21(1), 97-110.
- Nilsen, L. L. y Ludvigsen, S. R. (2010). Collaborative work and medical talk: opportunities for learning through knowledge sharing. *Communication & Medicine*, 7(2), 143-153.
- Núñez, C. V. (2009). Tecnologías de la información para la educación, investigación y aplicación en el área de la salud. Bondades y retos. *Salud Uninorte*, 25(2), 331-349.
- Parra, L. M. y Hernández, L. M. A. (2021). *La telemedicina, su evolución e implementación en Colombia*. [Tesis de grado, Universidad de Córdoba]. Repositorio Unicordoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/1507a6fb-e21c-41ce-81d6-48f84b446ff7/content>

- Pereyra, R. J. J., Jiménez, Z. A. I. y Saigí, R. F. (2018). Determinantes de la intención de uso de la telemedicina en una organización sanitaria. *Journal of Healthcare Quality Research*, 33(6), 319-328.
- Pérez, M. D. (2015). Telemedicina, una red social médica de ayuda humanitaria entre España y Camerún. *Gaceta Sanitaria*, 29(1), 59-61.
- Quevedo, L. E. I. (2019). *Telemedicina como herramienta de enseñanza de endocrinología en estudiantes de medicina de una Universidad de alta complejidad*. [Tesis de grado, Universidad de Concepción]. Repositorio UDEC. http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/337/1/Tesis_telemedicina_como_herramienta_de_ense%C3%B1anza.Image.Marked.pdf
- Rienits, H., Teuss, G. y Bonney, A. (2016). Teaching telehealth consultation skills. *The clinical teacher*, 13(2), 119-123.
- Rodríguez, A. M., Marín, C. y Molina, R. A. M. (2013). El papel de la interactividad en el desarrollo de los procesos cognitivos. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 7(2), 98-107.
- Sánchez, R. L. C., Pardo, G. M. E. y Izquierdo, L. J. M. (2010). La dinámica del proceso de formación para la investigación científica en la educación superior sustentada en las tecnologías de la información y las comunicaciones. *Pedag. Univers*, 15(2), 67-81.
- Sarkar, S. (2012). The role of information and communication technology (ICT) in higher education for the 21st century. *Science*, 1(1), 30-41.
- Vyas, K. S., Hambrick, H. R., Shakir, A., Morrison, S. D., Tran, D. C., Pearson, K. et al. (2017). A systematic review of the use of telemedicine in plastic and reconstructive surgery and dermatology. *Annals of Plastic Surgery*, 78(6), 736-768.

CAPÍTULO IX.

ALFABETIZACIÓN TECNOLÓGICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Jaime Cruz Casados¹

“Tenemos que preparar a los estudiantes para su futuro, no para nuestro pasado”

Ian Jukes

Introducción

En la sociedad actual, se evidencia el impacto significativo de las TIC en la gestión del conocimiento y la tendencia hacia la globalización. Estos factores influyen en las personas al considerar la reducción de la brecha digital y brindar oportunidades para la adaptación de capacidades y conocimientos (Barrios y García, 2022). Como resultado, surge la necesidad de una convergencia digital que integre las innovaciones tecnológicas en la vida cotidiana a través de diversos bienes y servicios, incluyendo la educación como parte de estos procesos de cambio y desarrollo (Álvarez y Cervera, 2015). La incorporación de las TIC en la educación permite aprovechar las ventajas de estas tecnologías para mejorar la calidad y accesibilidad de los procesos educativos, fomentando el aprendizaje interactivo y enriquecido por medio de recursos digitales.

La sociedad del conocimiento experimenta cambios epistemológicos y estructurales en la educación. Se enfrenta a desafíos trascendentales como la presencia de nativos digitales en las aulas, el cambio de paradigma educativo, la aparición de nuevos entornos de aprendizaje, la implementación de metodologías innovadoras de enseñanza, la introducción de dispositivos tecnológicos en las aulas y la disponibilidad de servicios educativos digitales (Matos et al., 2018). Estos

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico, Tamaulipas, México. jcruz@docentes.uat.edu.mx

cambios requieren el desarrollo de nuevas competencias en estudiantes y docentes, que les permitan afrontar los desafíos del siglo XXI. Por otro lado, también exigen repensar la alfabetización tradicional, que se ha vuelto obsoleta frente a las nuevas formas de interacción, las tecnologías emergentes, las herramientas digitales, la *web* 2.0, la hiperconectividad, la multimodalidad y la digitalización. Todo esto demanda una alfabetización digital que se adapte a las nuevas realidades (Hernández y Ramírez, 2021).

La alfabetización digital es fundamental en los procesos laborales y cotidianos de las personas. Sin embargo, Dornaletche et al. (2015) revelan que el conocimiento sobre tecnología no es de dominio público. En este contexto, la mitad de los ciudadanos no saben usar las TIC, incluso si poseen estudios universitarios. Además, se observan diferencias en el nivel de empoderamiento tecnológico según el género de las personas. En este sentido, los autores plantean la necesidad de adquirir la competencia digital en todas las dimensiones de la alfabetización: informacional, digital y tecnológica. Esto implica conocer cómo utilizar las tecnologías, comprender y aplicar críticamente la información, y aprovechar las herramientas digitales y tecnológicas disponibles.

Desarrollo

1. Alfabetización digital

La alfabetización digital es un término que se refiere a la capacidad de manejar acciones en un entorno cibernético para localizar, investigar y analizar información utilizando la tecnología. Además, implica el desarrollo de habilidades para crear y potenciar contenido en un entorno virtual. La alfabetización digital no es un medio de comunicación, sino una nueva forma de comunicarse, de crear y de comprender la información en el contexto digital. Es un conjunto de competencias que permiten interactuar de manera efectiva y responsable con las TIC, aprovechando sus ventajas y afrontando los retos que presentan. Esta alfabetización digital es cada vez más importante porque la tecnología y la información son parte integral de la vida cotidiana.

La sociedad se encuentra inmersa en la era digital, caracterizada por la información, el conocimiento y el aprendizaje. La gestión de la información se vuelve crucial, ya que implica seleccionarla de manera adecuada y precisa. Este desafío social implica promover las habilidades, destrezas, significados y contextos que abarcan las complejidades de la era digital. Para lograr esto, es necesario reconocer y diferenciar la era digital de la era analógica, comprendiendo que lo digital posibilita una interconexión instantánea con personas de todo el mundo, sin importar el tiempo o el lugar. En otras palabras, transforma la base del sistema

relacional y de comunicación. La interconexión global y la comunicación digital han cambiado la dinámica de la sociedad y plantean nuevos desafíos y oportunidades para la convivencia y el desarrollo en la era digital (Parra y Balanza, 2020).

El Internet replantea la comunicación internacional y la interacción humana. En este nuevo escenario, el término “alfabetización digital” se consolida para definir y abarcar las TIC en la era actual (Perdomo et al., 2020). Sin embargo, la delimitación precisa de este término es aún un desafío, dado que el campo que lo abarca es amplio e inclusivo, fusionando diversos aspectos como la tecnología, los servicios y otros elementos. En este sentido, la alfabetización mediática se entiende como la capacidad de comprender y manejar lo digital, siendo uno de los componentes relevantes dentro del espectro de la alfabetización digital (Vianna y Carvalho, 2021).

La definición precisa del alcance de la alfabetización digital aún requiere mayor claridad, ya que lo digital puede ser tanto una herramienta como una técnica o servicio con diferentes propiedades y características (Barbieri y Blanco, 2020). En el contexto actual de la sociedad de la información, abordar las complejidades del entorno digital requiere un concepto amplio y completo de alfabetización, que no se limite a habilidades específicas ni a tecnologías particulares o conjuntos de tecnologías (Espeja y Lázaro, 2022). Es necesario considerar todas las formas de alfabetización basadas en habilidades, pero también trascender, abarcando la alfabetización digital en todas sus dimensiones. Esto implica una comprensión integral de las competencias y capacidades para navegar y participar en la sociedad digital actual.

Según Toledo (2022), la alfabetización digital se compone de varios niveles que van desde habilidades básicas como publicar en Instagram, pasando por el nivel intermedio que implica el uso de la tecnología para optimizar la vida cotidiana y ser más eficiente, hasta llegar al nivel superior que implica la capacidad de crear contenidos digitales propios. La alfabetización digital ofrece numerosos beneficios, como el desarrollo del pensamiento crítico que mejora la educación y la calidad de la información, el mejoramiento de las habilidades y el uso cotidiano de la tecnología, lo que se traduce en una mejor calidad de vida. Además, la alfabetización digital permite mejores oportunidades laborales, perspectivas y remuneraciones. Sin embargo, también existe una brecha digital que se produce debido a las diferencias en el ámbito educativo, social, económico y cultural, tanto a nivel nacional como global (Reyes y Avello, 2021).

De acuerdo con Guajala et al. (2021), la alfabetización digital tiene como objetivo proporcionar instrucción y verificar contenidos, así como desarrollar las habilidades básicas de informática para que las personas puedan utilizar métodos informáticos en su vida diaria y generar nuevas oportunidades sociales y económicas

para ellos, sus familias y sus comunidades. En consecuencia, la alfabetización digital promueve la inclusión y está estrechamente relacionada con la brecha digital, también conocida como brecha social, ya que se retroalimentan mutuamente. Por lo tanto, la alfabetización digital se convierte en la clave para el progreso de la sociedad de la información y el conocimiento. Solo quienes la comprenden pueden implementar estrategias pedagógicas adecuadas y gestionar el cambio de manera positiva, demostrando flexibilidad, agilidad y liderazgo en la sociedad de la información del siglo XXI (Social, 2022).

Según Martín (2005), existen diversas definiciones del concepto de alfabetización digital:

- La alfabetización digital implica la capacidad de llevar a cabo exitosamente acciones digitales en diversas situaciones de la vida, incluyendo el trabajo, el aprendizaje y otros aspectos cotidianos.
- La alfabetización digital varía según la situación individual de cada persona, y es un proceso que se desarrolla y evoluciona a medida que se avanza en el dominio de las habilidades digitales.
- La alfabetización digital es un término más amplio que la alfabetización en TIC, ya que incluye elementos relacionados con la alfabetización en general, como la alfabetización informacional, mediática y visual.
- La alfabetización digital implica la adquisición y uso de conocimientos, técnicas, actitudes y habilidades personales, e incluye la capacidad de planificar, ejecutar y evaluar acciones digitales en la resolución de tareas cotidianas, así como la capacidad de reflexionar sobre el desarrollo de la propia alfabetización digital.

Estas diferentes definiciones reflejan la complejidad y amplitud del concepto de alfabetización digital, abarcando no solo habilidades técnicas, sino también competencias cognitivas, actitudinales y reflexivas necesarias para participar en la sociedad digital actual.

La alfabetización digital es el conocimiento, actitud y habilidad de los individuos para utilizar de manera adecuada las herramientas digitales, así como la capacidad de identificar, acceder, gestionar, integrar, evaluar, analizar y sintetizar recursos digitales. También implica la construcción de nuevos conocimientos, la creación de expresiones mediáticas y la comunicación con otros en contextos específicos de la vida, con el objetivo de facilitar la acción social constructiva y reflexionar sobre este proceso (Martín, 2005, p. 135).

La alfabetización digital abarca todas las formas de alfabetización necesarias en la sociedad del siglo XXI, debido a su multifuncionalidad y amplitud. Su naturaleza

ha llevado a especificar sus dimensiones implícitas, lo que ha ampliado su significado de manera transversal (Escoda y Conde, 2016).

2. Dimensiones de la alfabetización digital

Dentro del amplio concepto de alfabetización digital, se incluyen diversas dimensiones que son fundamentales para desarrollar habilidades y competencias en la sociedad digital:

- Alfabetización informática, de datos y mediática. Comprender y utilizar de manera efectiva las tecnologías digitales, manejar y analizar datos de forma crítica, y ser capaz de interpretar y crear mensajes mediáticos.
- Creación digital, solución de problemas e innovación. Ser capaz de generar contenido digital, utilizar herramientas y recursos tecnológicos de manera creativa, resolver problemas de forma colaborativa y fomentar la innovación en entornos digitales.
- Comunicación digital, colaboración y participación. Saber comunicarse de forma efectiva en entornos digitales, colaborar con otros en proyectos en línea, participar activamente en comunidades digitales y comprender las dinámicas de la participación ciudadana en la era digital.
- Aprendizaje digital y desarrollo. Utilizar las tecnologías digitales para acceder a recursos educativos, adquirir nuevas habilidades y conocimientos, y desarrollar competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida.
- Competencia TIC. Desarrollar habilidades técnicas para utilizar las herramientas y aplicaciones digitales, así como comprender los principios y normas éticas relacionados con su uso.
- Identidad digital y bienestar. Entender y gestionar de manera responsable la propia identidad en entornos digitales, proteger la privacidad y la seguridad en línea, y promover un uso saludable y equilibrado de la tecnología.

Estas dimensiones son fundamentales para que las personas puedan desenvolverse de manera competente en la sociedad digital, aprovechando todas las oportunidades que ofrece y enfrentando los desafíos que surgen en este entorno en constante evolución.

Las dimensiones más desarrolladas dentro del concepto de alfabetización digital son la informacional, mediática y las TIC. Estas dimensiones implican el dominio exitoso de competencias digitales, que se entienden como un conjunto de habilidades, destrezas, capacidades, aptitudes, actitudes y conocimientos necesarios para adquirir diferentes alfabetizaciones digitales. Estas competencias se desglosan en competencias informativas, comunicativas, de creación de contenido, seguridad y resolución de problemas (Pérez, 2015, p. 348).

En otras palabras, la alfabetización digital implica no solo tener acceso a la información a través de la tecnología, sino también saber seleccionar, evaluar y utilizar de manera crítica esa información. Además, implica tener habilidades de comunicación efectiva en entornos digitales, capacidad para crear contenido digital de calidad, conocimientos sobre seguridad en línea y habilidades para resolver problemas relacionados con el uso de la tecnología. Estas competencias digitales son fundamentales en el mundo actual, donde la tecnología juega un papel cada vez más importante en diversos aspectos de la vida cotidiana y laboral.

2.1. Alfabetización informacional

Según la Asociación para las Competencias del Siglo XXI, la alfabetización digital permite un acceso eficiente y efectivo a la información, a través de una evaluación crítica y selectiva. Además, posibilita un manejo fluido y una selección precisa de la información, lo cual implica tener la capacidad de elegir la información relevante de acuerdo con un objetivo específico. Esto incluye la habilidad para seleccionar fuentes confiables, aplicar estrategias de búsqueda y organización de la información necesaria, comprender el propósito del uso de la información y, finalmente, evaluar de manera crítica todo el proceso y el contenido.

En resumen, la alfabetización digital implica el desarrollo de habilidades para realizar un análisis crítico de la gran cantidad de información disponible en plataformas digitales, permitiendo a las personas tomar decisiones informadas y utilizar la información de manera efectiva en diversas situaciones. Esta competencia es esencial en un mundo en constante evolución digital, donde la capacidad de evaluar y seleccionar información se ha vuelto cada vez más importante para navegar de manera exitosa en entornos digitales complejos (Liwacki et al., 2015).

La alfabetización digital informal se enfoca en desarrollar habilidades para aprender a aprender, permitiendo que los individuos actúen de manera autónoma en un entorno de información en constante crecimiento (Moreno et al., 2020). Este término surgió con la popularización del Internet, ya que, en el pasado la alfabetización se limitaba a las habilidades básicas de lectura y escritura. Sin embargo, con la llegada de la era digital, la avalancha de información generó la necesidad de este nuevo concepto.

La competencia en alfabetización digital ha evolucionado y ahora se reconoce que el desarrollo de habilidades en lectura y escritura no garantiza automáticamente la adaptación a las nuevas condiciones impuestas por la sociedad digital. Por lo tanto, se centra en la capacidad de buscar, seleccionar, evaluar y utilizar la información de manera crítica y eficiente en contextos digitales. Esto implica no solo la adquisición de conocimientos técnicos, sino también el desarrollo

de competencias culturales y sociales relacionadas con el uso y comprensión de la información digital (Martín et al., 2022).

La alfabetización digital informal se enfoca en desarrollar habilidades más allá de la lectura y escritura básicas, permitiendo a las personas adaptarse y utilizar de manera efectiva la gran cantidad de información disponible en entornos digitales. Esta competencia se ha vuelto esencial en la sociedad de la información; la capacidad de utilizarla de manera crítica es fundamental para la participación plena en la vida personal, social y laboral (Moreno et al., 2020). La habilidad para buscar información en Internet se ha vuelto cada vez más crucial en el uso de las TIC, ya que permite llevar a cabo numerosas actividades cotidianas. Sin embargo, según Sigüenza (2019), existe una falta de alfabetización y competencias digitales en las personas que se desenvuelven en esta era digital.

Vivir en la era digital va más allá de saber cómo navegar en los buscadores de Internet, ya que esta habilidad por sí sola no garantiza la adquisición suficiente de competencias informacionales y mediáticas. No todos aquellos nacidos en esta época son automáticamente considerados nativos digitales. Ser un nativo digital implica más que simplemente haber nacido en la era digital, ya que las competencias y habilidades digitales deben ser adquiridas y desarrolladas como cualquier otra habilidad (Rochín y Anguiano, 2021).

En consecuencia, es fundamental reconocer la importancia de la alfabetización y competencias digitales en la sociedad actual. Esto implica no solo ser capaz de navegar por Internet, sino también poseer habilidades para buscar, evaluar, seleccionar y utilizar la información de manera crítica y efectiva. Estas competencias informacionales y mediáticas son necesarias para desenvolverse de manera exitosa en un entorno digital en constante evolución y son adquiridas a través de la educación y la práctica deliberada (Sigüenza, 2019; Rochín y Anguiano, 2021).

2.2. Alfabetización mediática

La alfabetización mediática implica tener un compromiso crítico con los mensajes mediáticos y desarrollar la capacidad de acceder, comprender, analizar, utilizar y crear productos mediáticos de manera efectiva (Duque y Sánchez, 2022). A medida que las TIC evolucionan, la alfabetización mediática permite adquirir nuevas competencias que permiten a las personas adaptarse a los constantes cambios del entorno digital. Romero et al. (2022) complementan la definición anterior y destacan cuatro componentes principales que integran la alfabetización mediática:

- Acceso. Se refiere a la capacidad de obtener información de manera efectiva y ética a través de diferentes medios y plataformas mediáticas.

- **Comprensión.** Implica la capacidad de interpretar y comprender el significado y la intención de los mensajes mediáticos, así como su influencia en la sociedad y en uno mismo.
- **Análisis crítico.** Consiste en la habilidad de evaluar de manera crítica los mensajes mediáticos, identificar sesgos, manipulaciones o distorsiones, y desarrollar un pensamiento reflexivo y consciente sobre los contenidos mediáticos.
- **Creación.** Se refiere a la capacidad de producir y crear contenidos mediáticos de manera responsable y ética, utilizando diferentes herramientas y plataformas digitales.

La alfabetización mediática permite a las personas participar de manera activa y crítica en la era de la comunicación digital, aprovechando las oportunidades que brindan los medios de comunicación y minimizando los posibles riesgos y desafíos asociados (Romero et al., 2022). La alfabetización mediática permite a las personas adquirir y seleccionar conocimientos relevantes en un entorno saturado y carente de filtros que podrían dificultar la toma de decisiones (Duque y Sánchez, 2022). De manera similar, se puede establecer una comparación con los lectores de libros, ya que no todos los lectores tienen la capacidad de realizar investigaciones de alto nivel. En el contexto actual, donde se genera una gran cantidad de información a través de los medios de comunicación y las plataformas digitales, es fundamental contar con habilidades de alfabetización mediática para discernir y evaluar la calidad y veracidad de los contenidos. La capacidad de seleccionar, analizar y utilizar la información de manera crítica y consciente se vuelve esencial para la toma de decisiones informadas en diversos aspectos de la vida.

En el ámbito de la alfabetización mediática, la capacidad para profundizar en un tema, realizar investigaciones exhaustivas y evaluar de manera crítica las fuentes de información requiere de habilidades específicas y un enfoque activo hacia el aprendizaje. La alfabetización mediática otorga a las personas la capacidad de adquirir y seleccionar conocimientos pertinentes en un entorno saturado de información, en el que se requieren competencias para poder navegar de manera efectiva y tomar decisiones fundamentadas.

2.3. Alfabetización TIC

Según Escobar (2021), la alfabetización en TIC implica el uso de estas herramientas para identificar problemas, buscar información y llevar a cabo un análisis crítico y eficiente. Además, implica la capacidad de crear nueva información que sea pertinente para el objetivo establecido, lo que facilita una comunicación más efectiva. El dominio adecuado de las tecnologías y su aplicación libre como

herramientas para realizar diversas actividades cotidianas y profesionales requiere el desarrollo de diversas habilidades. En este sentido, el uso de Internet juega un papel fundamental, ya que permite la creación de contenido en páginas *web*, redes sociales y otros medios digitales. La alfabetización en TIC capacita a las personas para utilizar estas tecnologías de manera efectiva, promoviendo así su participación activa en la sociedad digital.

Según Alarcón et al. (2020), la alfabetización en TIC implica la capacidad de comprender las cuestiones legales y éticas relacionadas con el acceso y uso de las tecnologías de la información y comunicación. A través de la comunicación con otros usuarios en Internet, se promueve la conciencia sobre estos aspectos entre los internautas. Las TIC se han convertido en una base fundamental para la comunicación en el mundo actual del siglo XXI. Este término se refiere a la combinación de las tecnologías de la comunicación, como teléfonos inteligentes y tabletas, con las TIC, que incluyen el intercambio de archivos digitales y el funcionamiento en red. Estos dispositivos facilitan la comunicación, tanto en la emisión, acceso y tratamiento de la información, y promueven la interconexión entre personas, personas con objetos, y entre los propios objetos.

De acuerdo con Núñez y Novoa (2021), las TIC amplían las habilidades humanas y generan nuevos requerimientos para su desarrollo. En el pasado, las personas utilizaban papel y lápiz para escribir, luego surgieron las máquinas de escribir, y en las computadoras y teléfonos inteligentes que facilitan la edición de textos. Estos dispositivos permiten cambiar el color de las letras, combinar frases de diferentes párrafos, añadir citas, entre otras funciones. Esto demuestra cómo las tecnologías amplifican las habilidades y capacidades humanas. Los seres humanos se adaptan a estos nuevos usos y, a su vez, generan nuevos objetos tecnológicos que demandan una mejora continua de capacidades y la necesidad de producir productos más avanzados.

Conclusiones

Las TIC han impactado en la forma en que las personas se relacionan entre sí en la sociedad actual. Sin embargo, su influencia no se limita solo a este aspecto, sino que también ha tenido un fuerte impacto en los métodos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito académico y profesional a nivel mundial. Las TIC han reducido las distancias y han ampliado el acceso al conocimiento, disminuyendo la brecha entre los investigadores y la información disponible. Esto ha impulsado la creación de nuevos objetos y tecnologías diseñadas para mejorar el bienestar de las personas. Es fundamental promover el uso y la aplicación de estas tecnologías en los programas

académicos de las universidades, creando un entorno propicio para adquirir habilidades en las herramientas tecnológicas requeridas por el mercado laboral actual.

La integración de las TIC en la educación permite mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, brindando a los estudiantes acceso a recursos digitales, herramientas de colaboración y oportunidades de aprendizaje personalizado. Además, fomenta el desarrollo de habilidades tecnológicas y promueve la alfabetización digital, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos y demandas del mundo laboral actual, que cada vez más requiere competencias digitales. Las TIC tienen un impacto transformador en la sociedad y en la educación. Su uso adecuado y su integración en los programas académicos pueden contribuir a formar profesionales preparados para enfrentar los retos del siglo XXI y aprovechar las oportunidades que brinda la era digital.

Referencias

- Alarcón, R., Del Pilar Jiménez, E. y de Vicente-Yagüe, M. I. (2020). Development and validation of the DIGIGLO, a tool for assessing the digital competence of educators. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2407-2421.
- Álvarez, J. F. y Cervera, M. G. (2015). Information literacy grade of secondary school teachers in Spain-Beliefs and self-perceptions. *Comunicar*, 23(45), 187-194. <https://www.revistacomunicar.com/ojs/index.php/comunicar/article/view/C45-2015-20>
- Barbieri, A. E. y Blanco, I. (2020). El proceso de alfabetización digital en el municipio de Vicente López, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Recherches en Sciences de Gestion*, (6), 145-168.
- Barrios, H. y García, R. (2022). Educación superior: competencias para responder. *Ciencia y Sociedad*, 47(2), 21-40.
- Cuevas, A. y García, M. A. (2010). Ideas, un modelo de evaluación para inclusión digital y alfabetización informacional orientado a salud. *Profesional de la Información*, 19(3), 240-245.
- Dornaletche, J., Buitrago, A. y Moreno, L. (2015). Categorization, item selection and implementation of an online digital literacy test as media literacy indicator. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 22(44), 177-185.
- Duque, N. D. y Sánchez, J. W. (2022). Alfabetización Mediática Informacional y Digital: evolución del concepto y perspectivas encontradas. *Revista Colombiana de Educación*, (86), 211-232.
- Escobar, J. L., Baena, R., Giraldo, B., Macea, M. y Castaño, S. (2021). Modelo de desarrollo para la construcción de aplicaciones móviles educativas. *TecnoLógicas*, 24(52), 110-135.

- Escoda, A. P. y Conde, M. J. R. (2016). Evaluación de las competencias digitales autopercebidas del profesorado de Educación Primaria en Castilla y León (España). *Revista de Investigación Educativa*, 34(2), 399-415.
- Espeja, D. y Lázzaro, L. (2022). *Políticas públicas de Comunicación y Educación. El desafío de la pandemia21*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381840>.
- Guajala, L. P. T., Ordoñez, A. G. T., Castillo, J. E. A., Avelino, E. I. M. y Pérez, V. L. Z. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Sociedad & Tecnología*, 4(S2), 364-376.
- Hernández, J. M. H. y Ramírez, M. A. S. (2021). *Visión de los docentes sobre su práctica en el proceso de Formación Docente en la Pandemia*. Transformación Digital Educativa.
- Liwacki, S., Miyasato, A. y Tello, I. (2015). *Alfabetización informacional, ¿una nueva estrategia de aprendizaje?* [Tesis doctoral, Instituto Dr. Domingo Cabred].
- Martin, A. (2005). DigEuLit-a European framework for digital literacy: a progress report. *Journal of eLiteracy*, 2(2), 130-136.
- Matos, S. L., Ruiz, M. J. B. C. y Hernández, J. A. R. (2018). La educación para el desarrollo sostenible: Sin tiempo para educar en el futuro, educando para la emergencia del presente. En *Educación en la sociedad del conocimiento y desarrollo sostenible: XXXVII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación* (pp. 19-56). Universidad de La Laguna.
- Moreno, A. J., Míaja, N., Bueno, A. y Borrego, L. (2020). El área de información y alfabetización informacional de la competencia digital docente. *Revista Electrónica Educare*, 24(3), 521-536.
- Martín, Ó., Manero, B. y Romero, A. (2022). El videojuego como herramienta de alfabetización informacional en estudiantes universitarios. *Profesional de la Información*, 31(4), e310402.
- Núñez, V. G. M. y Novoa, F. M. L. (2021). Rol de la familia en la educación virtual del nivel inicial. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 5(e), 23-41.
- Parra, C. R. y Balanza, M. T. V. (2020). Comunicación intercultural, Sociedad de la Información y e-Ciudadanía. En *La enseñanza de competencias múltiples con una perspectiva intercultural a través de entornos virtuales de aprendizaje: el proyecto e-Civeles* (pp. 45-52). Aula Magna.
- Perdomo, B., Martínez, O. G. y Barreto, I. B. (2020). Competencias digitales en docentes universitarios: una revisión sistemática de la literatura. *Edmetiç*, 9(2), 92-115.
- Reyes, C. E. G. y Avello, R. (2021). Alfabetización digital en la educación. Revisión sistemática de la producción científica en Scopus. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(66), 1-21. <https://revistas.um.es/red/article/view/444751/294311>.

- Rochín, C. A. F. y Santillán, E. I. (2021). *Software libre educativo en una cultura digital*. Qartuppi Ed.
- Romero, W. A. M., Morante, M. D. C. F. y López, B. C. (2022). Alfabetización mediática crítica para mejorar la competencia del alumnado. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, (70), 47-57.
- Sigüenza, J. F. Á. (2019). Nativos Digitales y brecha digital: Una visión comparativa en el uso de las TIC. *Revista de la Asociación Española de Investigación de la Comunicación*, 6(11), 203-223.
- Social, J. (2022). Alfabetización Ecosocial: Fundamentos, Experiencias y Retos. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 11(1), 7-10.
- Toledo, M. S. (2022). *Nuevos y viejos retos en la superación de la Brecha digital de género en Costa Rica en tiempos de COVID-19*. Memoria de las Jornadas de Investigación y Análisis, 127.
- Vianna, L. y Carvalho-Mendonça, M. T. (2021). El debate público envenenado y los límites de la regulación estatal: por una alfabetización digital ante el problema de las *fake news*. *Universitas-XXI, Revista de Ciencias Sociales y Humanas* (34), 19-40.

CAPÍTULO X. TENDENCIA EN TECNOLOGÍA DE LA SALUD

Pedro Pérez Rodríguez¹

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

Dean Kamen

Introducción

En este nuevo milenio se han realizado avances innovadores en la tecnología de la salud, gracias a quienes ejercen la medicina, y esta influencia ha sido significativa en las tecnologías digitales. Las computadoras y las redes no solo han ampliado las posibilidades de diagnóstico y tratamiento médico, sino que han revolucionado la práctica médica. La tecnología moldeará el futuro de la atención médica en las próximas décadas a nivel mundial. En los países de ingresos bajos y medianos bajos (referidos en adelante como LLMIC), la salud digital tiene un gran potencial para mejorar la prestación de atención médica a los más vulnerables (Seneviratne y Peiris, 2019).

La tecnología en el cuidado de la salud se refiere al uso de innovaciones, herramientas y plataformas tecnológicas para ofrecer servicios de atención médica de calidad. Por tanto, se define como, “cualquier tecnología, incluidos los dispositivos médicos, los sistemas de tecnología de la información (TI), los algoritmos, la inteligencia artificial (IA), la nube y *blockchain* diseñada para dar soporte a las organizaciones sanitarias” (Aguilar, 2021, p. 178). Las directrices en la atención de pacientes ahora digitalizados comprometen también a definir las competencias digitales (Galindo et al., 2022), ya que estas tecnologías proporcionan grandes beneficios, tales como:

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. pedroperez@docentes.uat.edu.mx

1. Mejor atención y experiencia para el paciente. El uso de TIC en la medición y captura de datos en el sistema de atención sanitaria ofrece a los médicos e instituciones de salud una visión integral de su productividad. Además, permite automatizar este indicador para evaluar sus resultados periódicamente, identificar los problemas que requieren atención y establecer estrategias para la mejora continua.
2. Intercambio de datos en tiempo real. Tanto los médicos como los pacientes necesitan acceder a los registros de salud por diversas razones. Las nuevas tecnologías facilitan la estandarización y el almacenamiento seguro de los registros digitales de los pacientes. Los sistemas de salud centralizan esta información, permitiendo que los usuarios autorizados accedan a la base de datos en cualquier momento que lo necesiten.
3. Flexibilidad para médicos y pacientes. Las TIC utilizadas en la telemedicina y los portales de las instituciones permiten a los pacientes tener más medios para comunicarse con los profesionales de la salud. Diversas tecnologías portátiles ofrecen a los médicos múltiples maneras de evaluar y monitorear la evolución de sus pacientes, así como una amplia gama de opciones para registrar la sintomatología a medida que los pacientes progresan en las diferentes etapas de su enfermedad.

Desarrollo

La inclusión de los profesionales de la salud en las nuevas tecnologías debe ser una prioridad, ya que la integración de la informática en la medicina mejora significativamente la salud de los pacientes. El sistema de salud está experimentando grandes avances tecnológicos, tanto en dispositivos como en sistemas informáticos, que transforman e innovan todas las actividades médicas. Por ejemplo, IBM es un líder en la aplicación de tecnologías innovadoras en la salud, la plataforma Watson Health utiliza inteligencia artificial para analizar grandes cantidades de datos médicos y ofrecer diagnósticos precisos y tratamientos personalizados. Philips Healthcare desarrolla soluciones de salud conectada y telemedicina que facilitan el monitoreo remoto de pacientes, la plataforma HealthSuite digitaliza los historiales médicos y permite a los médicos acceder a información vital en tiempo real, mejorando así la toma de decisiones clínicas. Además, Philips desarrolla dispositivos portátiles como monitores de signos vitales y sistemas de imagenología avanzada, entre otras.

1. Inteligencia artificial (IA)

La mayoría de los esfuerzos para utilizar la inteligencia artificial (IA) en la atención de los pacientes están enfocados en apoyar la toma de decisiones clínicas y descubrir datos útiles a partir de grandes colecciones de información; a lo largo de los años, las instituciones de salud han generado una cantidad inmensa de datos, cuyo análisis sería complicado sin la IA, ya que estas herramientas permiten examinar grandes volúmenes de datos provenientes de historias clínicas electrónicas, imágenes, notas, dispositivos y sensores. Esto no solo mejora continuamente la atención al paciente, sino que también apoya a los científicos en el desarrollo de tratamientos más efectivos para diversas enfermedades.

2. Blockchain

La tecnología *Blockchain* en la industria de la salud ofrece una forma centrada en el usuario para que la información se recopile, verifique y comparta de forma segura. La mayoría de los sistemas *blockchain* ofrecen un registro transparente y distribuido que no puede ser modificado sin que los cambios queden registrados, esta tecnología permite anonimizar y proteger los datos de los pacientes, a la vez que proporciona total transparencia e interoperabilidad en sistemas de salud diversos, distribuidos y altamente fragmentados (López et al., 2022, p. 194).

3. Computación en la nube

Generalmente cuando se habla de espacio en la nube la mayoría de los usuarios se imaginan un lugar utilizado para el almacenamiento de información, sin embargo, dichos entornos son mucho más que eso, ya que ofrecen diversas maneras para que las instituciones que proporcionan atención sanitaria personalicen y generen aplicaciones que automaticen la manera en que la información se maneje a través de los sistemas tecnológicos. El uso de la nube conlleva a las instituciones a que además utilicen paralelamente la IA y las herramientas de *Machine Learning*.

4. Telesalud y telemedicina

La pandemia del COVID-19 propició que muchos proveedores ofrecieran consultas utilizando telemedicina, adoptando este cambio también algunas empresas aseguradoras que ofrecieron reembolsos equitativos y proporcionaron opciones mejores para facturar. La probabilidad de que este tipo de tecnología persiste es muy alta debido a la flexibilidad y conveniencia que genera sobre todo en los pacientes que viven en localidades remotas o cuyo horario laboral está fuera del convencional, facilitándose su conexión con médicos o especialistas a través de aplicaciones móviles o de un equipo de cómputo.

La telemedicina es el uso de la tecnología que permite a un paciente tener citas médicas con su médico u otro miembro de su equipo de atención médica cuando no se encuentran ambos en el mismo lugar. La telemedicina utiliza la tecnología para ayudar al médico a ver al paciente cuando tiene un problema de salud, siendo útil porque es posible que los pacientes no necesiten salir de su casa para que los examinen o que no tengan que viajar si vive lejos de un médico.

La telemedicina es solo una parte de los servicios de telesalud, aunque se centra en la atención médica, a menudo proporcionada por un médico o enfermera con licencia para ejercer la medicina, la telesalud utiliza la misma tecnología para proporcionar una mayor variedad de servicios de salud de una amplia gama de proveedores, incluyendo orientaciones para pacientes y cuidadores sobre un nuevo diagnóstico o medicamento, orientación nutricional para problemas de alimentación o peso, consejería en salud mental para ansiedad, depresión, así como ofrecer ayuda y consejos para mantenerse sano (García y Martínez, 2022; Jiménez y Molina, 2022).

5. Interoperabilidad

Este concepto promueve la evolución digital en el contexto de la salud, ya que la interoperabilidad, que es la capacidad de los sistemas y organizaciones de trabajar juntos e intercambiar información de manera eficiente, implica un constante intercambio de datos entre instituciones y sistemas. El principal beneficio es el fácil acceso de pacientes y profesionales de la salud a información crucial del historial clínico, respetando la privacidad y seguridad de los datos. Esto permite a los médicos analizar la información y tomar decisiones informadas para el manejo y control de los pacientes, reduciendo el costo total de la atención médica al evitar pruebas repetidas o innecesarias y apoyando a los médicos en la realización de diagnósticos preventivos.

En este contexto de evolución digital, Nanova destaca como una entidad comprometida a educar, informar e inspirar sobre nanociencias, nanotecnologías y otras tecnologías emergentes. Fundada por estudiantes de diversas carreras relacionadas con las nanotecnologías, provenientes del CNyN UNAM (Centro de Nanociencias y Nanotecnología), la U de Chile y el CICIMA UCR (Centro de Investigación en Ciencias e Ingeniería de Materiales) de Costa Rica, Nanova.org se ha convertido en el principal portal de nanotecnología y nanociencias. Ofrece información útil, entretenida e innovadora sobre todos los aspectos de las tecnologías nano, contribuyendo así al avance y difusión de estos conocimientos emergentes.

6. Inhaladores inteligentes

Actualmente, forman parte de las principales opciones para el tratamiento de pacientes asmáticos, teniendo una efectividad del 90% cuando son utilizados

adecuadamente; su funcionamiento es a través de conexión *bluetooth* para detectar el dispositivo, realizar recordatorios a los pacientes la toma de medicamentos, así como para orientaciones (Rodríguez et al., 2022).

Tienen el potencial de mejorar la adherencia de los pacientes a las terapias para el asma y mantener su condición bajo control, pero es evidente que deben ser diseñados teniendo en cuenta los sistemas de salud y los pacientes para que puedan ofrecer el máximo beneficio (Rodríguez y Senín, 2022, p. 50).

7. Cirugía robótica

La cirugía robótica supone una emergente y sofisticada tecnología que se sitúa como una de las más atractivas y sugerentes para el cirujano en el momento actual, este tipo de intervención es mínimamente invasiva, es decir, los pacientes son operados a través de pequeñas incisiones, usando instrumentos quirúrgicos pequeños a través de incisiones que miden un cuarto de pulgada, siendo el más común el Da Vinci que es un robot quirúrgico muy avanzado a nivel mundial, el cual está compuesto de tres brazos que le permiten al cirujano tener un mayor rango de precisión y movimiento y un cuarto brazo que tiene una cámara de alta definición en tercera dimensión siendo una guía para el médico durante la operación.

8. Sensores cerebrales inalámbricos

Son pequeños dispositivos que permiten una medición de la temperatura, detección de la presión intracraneal, así como el registro de señales cerebrales en forma de ondas, su principal objetivo es proteger a las personas en situaciones de emergencia ya que son utilizados en pacientes que presentan trastorno del sueño, demencia, lesiones cerebrales traumáticas o Parkinson entre otros padecimientos neurológicos.

9. Impresión en 3D

Se desarrolló durante la década de los ochenta y consiste en tomar un modelo digital de un objeto para posteriormente reproducir el mismo en capas sucesivas de un material adecuado para darle volumen a través de la digitalización. Esta innovación científica ha tenido un gran auge en la medicina moderna, ya que permite elaborar una réplica exacta de aquellos órganos o huesos dañados que son candidatos a una operación quirúrgica como consecuencia de una afección.

10. Órganos artificiales

La impresión en tercera dimensión de tejidos y órganos hace referencia al problema de búsqueda de órganos en donadores para implantarlos en el cuerpo de los pacientes, este medio es ideal para satisfacer la demanda de personas que no

encuentran algún donador disponible, además de ser un medio funcional en que los científicos pueden practicar sus hipótesis y experimentar sin la necesidad de utilizar animales de laboratorio.

11. Prendas inteligentes

Estas prendas cuentan con diferentes sensores que monitorean desde el estrés, la frecuencia cardíaca, el ritmo respiratorio hasta las distancias recorridas, guardando dichos datos en dispositivos móviles lo cual permite llevar un mejor control de la salud. El desarrollo de estas prendas se basa en la detección de señales utilizando sensores que transforman un tipo de señal en otra, por lo regular eléctrica. Actualmente los sensores pueden medir presión, tensión, temperatura, humedad e incluso sustancias en la sangre como la glucosa.

12. Medicina de precisión

La medicina de precisión es un enfoque emergente en el tratamiento y prevención de enfermedades que considera la variabilidad individual en los genes, el entorno y el estilo de vida de cada persona, este enfoque permite a los médicos e investigadores predecir con mayor exactitud cuáles son las estrategias de tratamiento y prevención más efectivas para cada enfermedad en particular. Aunque el término es relativamente nuevo, el concepto ha estado presente en la atención médica durante muchos años, y la medicina de precisión ha avanzado gracias a tecnologías modernas como:

- Secuenciación del genoma completo: empresas como Illumina y 23andMe están liderando el camino en la secuenciación del ADN, permitiendo una comprensión detallada del perfil genético de los individuos para personalizar los tratamientos.
- Inteligencia artificial y aprendizaje automático: plataformas como IBM Watson Health utilizan IA para analizar grandes cantidades de datos genéticos y clínicos, ayudando a identificar las mejores opciones de tratamiento basadas en el perfil único de cada paciente.
- Terapias dirigidas: empresas biotecnológicas como Genentech y Novartis desarrollan terapias dirigidas que atacan mutaciones genéticas específicas en enfermedades como el cáncer, aumentando la eficacia del tratamiento y reduciendo efectos secundarios.
- Aplicaciones de salud personalizadas: aplicaciones móviles y *wearables*, como las de Apple Health y Fitbit, recopilan datos de salud en tiempo real y ofrecen recomendaciones personalizadas para la gestión de la salud y la prevención de enfermedades.

Estos avances permiten que la medicina de precisión no solo sea una realidad actual, sino también una promesa de tratamientos más efectivos y personalizados en el futuro, transformando la forma en que abordamos la atención médica.

13. Realidad virtual

La realidad virtual aporta numerosas posibilidades y soluciones en la medicina, desde la formación de nuevos médicos y facultativos con simuladores y enciclopedias inmersivas, programas para sensibilizar a los pacientes antes de una operación hasta mayor precisión en las intervenciones quirúrgicas gracias a la robótica y los entornos virtuales. Uno de los beneficios más destacados en la realidad virtual es el campo de la formación tanto en el plano teórico como en el práctico, ya que los estudiantes de medicina tienen la posibilidad de estudiar los órganos del cuerpo humano en modelos de tercera dimensión, reduciendo notablemente las donaciones que demandan las universidades para la investigación y formación.

La realidad virtual ofrece una amplia gama de posibilidades y soluciones en el campo de la medicina, aprovechando tecnologías más avanzadas y ejemplos más recientes:

- Formación médica avanzada: los simuladores y enciclopedias inmersivas permiten la formación de nuevos médicos y facultativos de una manera más interactiva y realista, por ejemplo, empresas como *Ossio VR* proporcionan entrenamiento virtual para cirujanos ortopédicos, permitiéndoles practicar procedimientos quirúrgicos complejos antes de realizarlos en pacientes reales.
- Sensibilización del paciente: se están desarrollando programas de realidad virtual para ayudar a los pacientes a comprender mejor los procedimientos médicos y reducir la ansiedad antes de una cirugía. Hospitales como el Children's Hospital of Los Angeles utilizan aplicaciones de realidad virtual para distraer y calmar a los niños durante los procedimientos médicos dolorosos.
- Precisión quirúrgica mejorada: la combinación de realidad virtual con tecnologías robóticas está mejorando la precisión en las intervenciones quirúrgicas, por ejemplo, el sistema *Da Vinci de Intuitive Surgical* permite a los cirujanos realizar procedimientos complejos con una mayor precisión y control utilizando un entorno virtual tridimensional.
- Formación anatómica detallada: los estudiantes de medicina pueden estudiar los órganos del cuerpo humano en modelos de tercera dimensión con un nivel de detalle sin precedentes, plataformas como *Complete*

Anatomy ofrecen experiencias inmersivas que permiten a los estudiantes explorar la anatomía humana de manera interactiva y sin la necesidad de utilizar cadáveres reales, reduciendo así la dependencia de donaciones para la investigación y formación médica.

Estos ejemplos destacan cómo la realidad virtual está transformando la educación médica, la experiencia del paciente y la precisión en la práctica clínica, abriendo nuevas posibilidades para el futuro de la medicina.

Conclusiones

La evolución tecnológica en el ámbito de la salud ha generado una serie de tendencias que están transformando la forma en que se proporciona atención médica en todo el mundo, estas tendencias abarcan una amplia gama de innovaciones, desde el uso de inteligencia artificial y análisis de *big data* hasta la implementación de realidad virtual, medicina de precisión y *blockchain* en los sistemas de salud. La IA y el análisis de *big data* permiten a los profesionales de la salud procesar grandes volúmenes de información clínica y genómica para mejorar la precisión de los diagnósticos, identificar patrones de enfermedades y predecir resultados de tratamientos, estas tecnologías también facilitan la detección temprana de enfermedades y la personalización de los planes de tratamiento, lo que conduce a una atención médica más efectiva y centrada en el paciente.

Por otro lado, la realidad virtual (RV) está revolucionando la educación médica y la práctica clínica al proporcionar simulaciones inmersivas y experiencias de entrenamiento que permiten a los estudiantes y profesionales de la salud practicar procedimientos complejos en un entorno virtual seguro y realista, además, la RV se está utilizando cada vez más para reducir la ansiedad y mejorar la experiencia del paciente durante los procedimientos médicos. La medicina de precisión, basada en la comprensión de la variabilidad genética y ambiental de cada individuo, está permitiendo tratamientos y prevenciones más personalizados y efectivos para una amplia gama de enfermedades, esta aproximación considera factores como el genoma de un paciente, su entorno y su estilo de vida, lo que permite a los médicos predecir con mayor precisión las estrategias de tratamiento más adecuadas para cada caso.

La tecnología *blockchain* por su parte está siendo implementada en los sistemas de salud para garantizar la interoperabilidad de los datos, proteger la privacidad del paciente y facilitar el intercambio seguro de información entre diferentes instituciones y sistemas de salud, esto está mejorando la eficiencia de los procesos médicos, reduciendo los errores y garantizando la integridad de los registros médicos. Por lo que las tendencias en tecnología de salud están llevando

la atención médica a un nuevo nivel, proporcionando soluciones innovadoras para mejorar la precisión, accesibilidad y eficiencia de los servicios de salud. A medida que estas tecnologías avanzan y son adoptadas en el mundo, tienen un impacto significativo en la calidad de vida de las personas y en la forma en que se abordan los desafíos de salud actuales y futuros.

Referencias

- Aguilar, L. J. (2021). *Internet de las cosas: Un futuro hiperconectado: 5G, Inteligencia Artificial, Big Data, Cloud, Blockchain, Ciberseguridad*. Alpha Editorial.
- Galindo, D. B., Pillado, M. M., Pomar, M. B., Criado, I. S., Bachiller, B. R., Martínez, A. R. et al. (2022). Validación de un cuestionario para analizar la capacidad digital de pacientes con diabetes mellitus tipo 1. *Journal of Healthcare Quality Research*, 37(6), 374-381.
- García, C. O. y Martínez, M. (2022). Telemedicina, pasado y futuro. *Journal of Healthcare Quality Research*, 37(1), 63-64.
- Fujiwara, T., McManus, R. J. y Kario, K. (2022). Management of hypertension in the digital era: Perspectives and future directions. *Hipertensión y Riesgo Vascular*, 39(2), 79-91. doi: 10.1016/j.hipert.2022.01.004.
- Jiménez, M. M. y Molina, J. T. (2022). Consultas telemáticas. Telemedicina desde la consulta. *FMC-Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 29(3), 10-17.
- López, J. D. S., Martín, J. C. y Martínez, F. M. L. (2022). Blockchain. Un novedoso abordaje en la seguridad del paciente. *Journal of Healthcare Quality Research*, 37(3), 193-195.
- Rodríguez, C. C., García, R. M. D., Caballos, M. G., Prieto, M. S. G., Reyes, M. J., Fernández, A. M. et al. (2022). Nuevas tecnologías en la organización de la consulta. *FMC-Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 29(3), 1-2.
- Rodríguez, L. y Senín, M. C. (2022). Aplicaciones móviles en español para evaluación e intervención en Salud Mental: Una revisión sistemática. *Ansiedad y Estrés*, 28(1), 47-54.
- Seneviratne, M. y Peiris, D. (2019). Digital Health in Low-and Middle-Income Countries. *Revolutionizing Tropical Medicine: Point-of-Care Tests, New Imaging Technologies and Digital Health*, 566-583.

CAPÍTULO XI. TECNOLOGÍA APLICADA EN LAS PRÓTESIS

Raúl Sadrach Obando Carmona¹

“La tecnología es una palabra que describe algo que no funciona todavía”

Douglas Adams

Introducción

La constante evolución en la rama tecnológica en la época digital actual ha creado nuevas oportunidades de implementar ideas innovadoras, mejorando y desarrollando productos (Weinelt, 2016). La implementación del desarrollo y fabricación digital directa sus iniciales se hace referencia a (DDM) traducido del idioma inglés *Direct Digital Manufacturing* (Chen, 2015). Con la DDM se ha mejorado el proceso del desarrollo de novedosos dispositivos en el área médica. Además, se han diseñado prótesis a la medida y requerimiento del paciente tal y como lo demanda; por ejemplo, en el área de sustitución de amputaciones e implantes (Javaid y Haleem, 2019).

Las prótesis se clasifican según su función, existiendo actualmente prótesis mecánicas, biónicas o robóticas, y otras diseñadas para uso estético sin capacidad de movimiento. Originalmente, los materiales utilizados para fabricar prótesis incluían madera, hierro y cuero. Sin embargo, con los rápidos avances tecnológicos, ahora se emplean aluminio, fibra de carbono, plástico, fibra de vidrio, impresiones en 3D y titanio, logrando las empresas dedicadas a la creación de prótesis notables progresos, tanto en el desarrollo, como en la elaboración de estos dispositivos. Por ejemplo, se están creando prototipos de manos humanas que tienen un recubrimiento muy similar a la piel real, considerando que el tipo de material y tecnología utilizada

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. raulobando@docentes.uat.edu.mx

en la fabricación de estas influye en su precio, y en muchos casos, el costo puede ser alto, lo que dificulta que personas de bajos recursos puedan acceder a estos dispositivos que mejorarían su calidad de vida.

El objetivo futuro es implementar programas de apoyo para personas de bajos recursos económicos, facilitando el acceso a estos equipos tan beneficiosos, considerando que en el campo de las prótesis han mejorado los materiales utilizados para su fabricación, así como la tecnología y el conocimiento sobre la biomecánica del cuerpo humano (Dorador et al., 2004). Inicialmente, se dio prioridad a las prótesis estéticas, pero la constante evolución llevó a la creación de prótesis con tecnología robótica, especialmente para las manos, permitiendo movimientos de apertura y cierre, con estos antecedentes, diversas empresas e investigaciones en el ámbito de las prótesis han logrado equilibrar la funcionalidad, comodidad y aspecto estético de estos dispositivos.

En el proceso de crear prótesis con innovaciones, un equipo de investigadores de la Universidad Case Western Reserve en Estados Unidos ha desarrollado una prótesis centrada en la mano que se puede controlar mediante el sentido del tacto. Para lograr esto, se han utilizado sensores invasivos implantados en el antebrazo derecho, los cuales establecen contacto con 3 nervios en 20 puntos distintos de una persona que carece de la extremidad de la mano. Este proceso implica estimular las fibras nerviosas para crear la sensación táctil proveniente de la mano artificial (Tyler, 2016).

En el año 2014, algunos países de América comenzaron a adentrarse en el campo de las prótesis; en Ecuador, estudiantes de la Universidad Técnica Particular de Loja llevaron a cabo un proyecto de desarrollo de prótesis que abarcaba la extremidad superior del cuerpo humano, al que denominaron “Hand of Hope”. El objetivo principal era diseñar un dispositivo que fuera accesible en términos de costos para personas de bajos recursos económicos, donde mientras que el costo de una prótesis comercial ronda los \$15 000 pesos mexicanos, el valor de la estructura desarrollada por estos estudiantes era de aproximadamente \$300 pesos mexicanos (Gobierno de Ecuador, 2014).

Desarrollo

1. Prótesis con funcionamiento sensorial y actuadores

Desarrollado por la empresa ThalmicLabs, el dispositivo conocido como *MyoArmband* tiene como objetivo principal detectar los gestos o acciones realizados por la mano, utilizando una conexión inalámbrica, este dispositivo es capaz de controlar los movimientos de las articulaciones de la mano y la muñeca. Su funcionamiento se basa en un conjunto de sensores EMG que realizan dos etapas

de cálculo: la primera se centra en la actividad mioeléctrica del antebrazo, mientras que la segunda implica el reconocimiento de gestos mediante una combinación de giroscopio, magnetómetro y acelerómetro. Además de su aplicación en el control de movimientos, *Myo* se utiliza en algunos casos para manejar presentaciones, contenido multimedia y videojuegos (Montesdeoca, 2022).

Las aplicaciones de los sensores EMG (Electromiografía) en medicina e ingeniería son diversas, por ejemplo el *MyoWare 2.0* EMG sensor que pueden ser utilizados en computadoras y teléfonos móviles, ofreciendo una excelente calidad de señal amplificada y filtrada, constan de 8 electrodos EMG y son compatibles con diferentes dispositivos, en el campo de la medicina se emplean para diagnóstico y rehabilitación, permitiendo la detección de señales musculares y el control de dispositivos electrónicos o robots. En ingeniería, estos sensores pueden ser utilizados en aplicaciones como el control de brazos robóticos o prótesis, realidad virtual o juegos, y control musical.

2. Sensores piezoresistivos

El tipo de sensor piezoresistivos esta creado por elementos semiconductores de corriente eléctrica, puede variar su resistencia eléctrica dependiendo de la presión que ejerza el paciente ante la variación de la presión de una fuerza extrema en su área superficial (Dirijish, 2015). En la actualidad y ante la constante evolución en muchas áreas se ha creado una cubierta de piel artificial conformada por 4 capas: la primera tiene una elasticidad deformable y está creada por plástico térmico, la cual se fusionará con la estructura de las prótesis con las otras capas que la conforman. La segunda capa está conformada por una estructura realizada en una impresión en 3D y sirve como soporte para el arreglo del sensor. En la tercera capa consiste en piezoresistivos de Teksan para medir la resistencia o fuerza de sujeción. Y en la etapa 4 se encuentra la capa que está compuesta de goma de silicón la cual su tarea será de hacer de piel a la prótesis (Xu, 2011).

3. Mejorar la calidad de vida, perspectiva desde la Psicología

Las prótesis con tecnología han revolucionado la vida de muchas personas, proporcionando una oportunidad única para mejorar su calidad de vida y reintegrarse a la sociedad de manera más plena, desde una perspectiva psicológica, el impacto de estas prótesis va más allá de lo puramente funcional, ya que también influyen en la autoestima, la identidad y el bienestar emocional de quienes las utilizan (Vargas, 2002).

En los últimos años, el mundo ha sido testigo de avances extraordinarios en el campo de las prótesis con tecnología, desde las controladas por la mente hasta las

que pueden sentir y responder al tacto, estas innovaciones están cambiando la forma en que las personas con discapacidades físicas interactúan con el mundo que les rodea, ya que no solo restauran la funcionalidad perdida, sino que también ofrecen nuevas posibilidades y libertades que antes parecían inalcanzables (Ribes, 1990).

Las prótesis tienen en los individuos un impacto psicológico profundo y multifacético, en primer lugar, estas prótesis pueden mejorar la autoestima y la confianza de las personas al proporcionar una sensación de normalidad y control sobre el propio cuerpo (Kantor, 1958). La capacidad de realizar tareas cotidianas de manera más independiente y eficiente también puede aumentar la sensación de autonomía y empoderamiento, sin embargo, también pueden surgir desafíos psicológicos, como la adaptación a una identidad corporal modificada y la superación de sentimientos de pérdida o limitación (Vargas, 2008).

Uno de los aspectos más significativos del uso de prótesis con tecnología es su impacto en la integración social y emocional de quienes las utilizan. Estas prótesis no solo ayudan a restablecer la función física, sino que desempeñan un papel crucial en la construcción de relaciones interpersonales y en la participación en actividades comunitarias. Al sentirse más seguros y capaces, los usuarios de prótesis tecnológicas pueden participar más plenamente en la vida social, laboral y recreativa, lo que contribuye a una mayor sensación de pertenencia y bienestar emocional.

A pesar de los muchos beneficios de las prótesis con tecnología, aún existen desafíos por superar. La accesibilidad económica, la adaptación psicológica y la aceptación social siguen siendo preocupaciones importantes para muchos usuarios de prótesis. Sin embargo, con cada avance en la tecnología y cada paso adelante en la comprensión psicológica del impacto de estas prótesis, se abren nuevas oportunidades para mejorar la calidad de vida de quienes las utilizan. En última instancia, la integración exitosa de la tecnología y la psicología en el diseño y uso de prótesis tiene el potencial de transformar radicalmente la experiencia humana, permitiendo a las personas vivir vidas más plenas y significativas.

4. Diferentes tipos de prótesis

A lo largo de la historia, las prótesis han sido mejoradas con la ayuda de la tecnología robótica; se han desarrollado prótesis mioeléctricas para miembros superiores, principalmente por empresas líderes en tecnología e instituciones de educación superior, con el objetivo de crear productos comercializables y fomentar actividades académicas. A continuación, se presentan algunas líneas de investigación y proyectos llevados a cabo en los últimos años.

La empresa alemana Ottobock trabajó en la fabricación de la mano Bebionic, una prótesis mioeléctrica que cuenta con aproximadamente 14

patrones de agarre y distintas posiciones de la mano, esta mano ha sido diseñada para realizar actividades cotidianas, tales como escribir en una computadora, abrir puertas, cargar bolsas, ayudar en la alimentación, y encender y apagar luces mediante interruptores (Ottobock, 2014).

La compañía islandesa Össurhf desarrolló varios proyectos, entre ellos la prótesis mioeléctrica i-Limb Ultra, esta prótesis cuenta con múltiples articulaciones y cinco dedos que se accionan de manera independiente. Sus funcionalidades incluyen 18 opciones automáticas de agarre y una función antigolpes que proporciona mayor seguridad en caso de caídas (Össur, 2020).

5. Clasificación

5.1. Prótesis pasiva

Este tipo de prótesis tiene una funcionalidad distinta en comparación con las que son articuladas o mecánicas; también son llamadas de estética por que no cumplen con algún movimiento, y solo ayudan a cubrir el espacio vacío por causa de alguna amputación de alguna extremidad del cuerpo. La fabricación lleva un proceso distinto: utiliza menos material, menos piezas, es menos pesado y requiere menos mantenimiento, como por ejemplo, PVS rígido, látex flexible o silicona (Nunoo et al., 2010).

5.2. Prótesis eléctrica

Este tipo de prótesis se fabrica utilizando motores o servomotores en los terminales que reemplazan las extremidades, y se controlan mediante un conjunto complejo de dispositivos electrónicos, como interruptores y pulsadores, entre otros. Una de las desventajas más notables es su alto costo, que puede ser prohibitivo para muchas personas. Además, el precio elevado se refleja también en la reparación y el mantenimiento, los cuales son necesarios dependiendo del cuidado y el uso intensivo que estas prótesis reciban (Loaiza, 2012).

5.3. Prótesis mioeléctrica

Este tipo de prótesis ofrece un mayor grado de efectividad en la rehabilitación y funcionalidad, satisfaciendo las necesidades del usuario. A diferencia de las prótesis eléctricas controladas por interruptores, estas se manejan mediante una interfaz mioeléctrica. Su funcionamiento se basa en tecnología que utiliza señales eléctricas en un rango de 5 a 20 μV (EMG), observando un proceso de interacción química en el cuerpo que se manifiesta en la contracción muscular, el monitoreo de estas señales se realiza mediante electrodos que envían los datos registrados a un controlador, este controlador, a su vez, envía una señal de activación o desactivación a los motores

para que realicen la actividad requerida. Una de las ventajas es que requieren un mínimo de movimiento para funcionar correctamente, sin embargo, una desventaja es su alto costo en el mercado y el costo del mantenimiento correctivo necesario debido al uso intensivo de estas prótesis (Loaiza, 2012).

5.4. Prótesis híbridas

Las prótesis híbridas operan a partir de aspectos eléctricos y la mioeléctrica. Este tipo de prótesis no es muy común en el mercado; se utilizan de manera esporádica cuando las amputaciones son arriba del codo, se tiene que controlar el funcionamiento de dos partes: la del codo y la de la mano. El modo de trabajar se resume en lo siguiente el codo es activado por un mecanismo mientras que la mano es controlada de manera mioeléctrica (Loaiza, 2012).

6. Tecnologías utilizadas en la fabricación o desarrollo de prótesis

La tecnología se ha involucrado en el diseño de prótesis y un ejemplo es por medio de los microcontroladores Arduino, consiste en su diseño en tarjetas electrónicas con circuitos integrados que van integrados en los dispositivos diseñados, y cuentan con un microcontrolador llamado Atmel AVR y vienen con distintos puertos de comunicación que pueden ser para conexiones analógicas y digitales los cuales pueden ser configurados para recibir y dar salida a la información. Enseguida se mencionarán algunas de las tarjetas que se usan de forma frecuente para el diseño y creación de estos dispositivos.

Arduino UNO está diseñado por una tarjeta electrónica con base en la estructura y funcionamiento del microcontrolador ATmega328P. Está compuesto por un conector de 14 pines de entrada/salida digital (y están distribuidos de la siguiente manera 6 pueden ser usados como PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de 16 MHz, además un puerto para conexión por USB, un conector jack de alimentación y un botón de reinicio. Es lo más completo en tecnología y electrónica para que funcione el microcontrolador, se puede conectar de dos maneras para alimentarse de energía: una es por medio del puerto USB y la otra manera es con un transformador AC-DC, esta segunda opción es la más usada con mayor evidencia documentada de toda la marca derivada de Arduino (2020d).

Continuando con las tarjetas electrónicas Arduino, se encuentra el Mega 2560, es una placa creada con base en el microcontrolador ATmega2560. Este compuesto por 54 pines de entrada/salidas digitales (de los cuales 15 pueden usarse como salida), 16 de manera analógicas, 4 UARTs, un cristal de 16 MHz, puerto USB, además de contar con un puerto Jack para alimentar con Corriente Directa

y un botón para reiniciar. La tarjeta Mega 2560 es compatible con la mayoría de *shields* que son compatibles para Arduino UNO (Arduino, 2020b).

7. Algunos sensores

7.1. Mioeléctricos Muscle Sensor V3

La tercera versión del sensor muscular fue desarrollada por la compañía Advancer Technologies. Este dispositivo ofrece varias funcionalidades beneficiosas, entre las que destacan: controlar los músculos mediante la medición, filtrado y rectificación de la energía eléctrica generada por cada uno de ellos. Esta energía se convierte en una señal de salida medida en voltios. La intensidad de la señal depende de la cantidad de actividad del músculo seleccionado y de la configuración realizada; este producto ha sido descontinuado del mercado (Advancer Technologies, 2013).

7.2. Mioeléctricos myoware muscle sensor AT-04-001

Otro sensor es el *Myoware*, fabricado por la compañía Advancer Technologies, este dispositivo tiene varias funcionalidades destacadas, entre ellas: medir, filtrar y regular la intensidad eléctrica en los músculos trabajados. Convierte la señal generada en una salida en voltios, la intensidad de la señal depende de la operación y la cantidad de actividad en el músculo seleccionado, así como de la ganancia configurada.

Este sensor es la versión actualizada del *Muscle Sensor V3* y cuenta con características innovadoras. Destaca especialmente por su alimentación de energía, ya que solo requiere un rango de 3.3V a 5V, sin necesidad de una fuente de voltaje simétrica como su predecesor. Además, incluye tres conectores en su estructura tipo tarjeta: un LED indicador, un botón de apagado y una segunda señal de salida llamada RAW EMG, que es una señal original sin rectificación (Shahzaib y Shakil, 2018).

8. Prótesis de cadera con tecnología 3D

El objetivo de la cirugía de reemplazo de cadera con una prótesis es reducir el dolor del paciente y restaurar su movilidad para que pueda retomar sus actividades diarias. Antes de realizar la intervención, es esencial analizar con precisión el problema en la zona de la cadera y su anatomía, para asegurar las mejores condiciones. No realizar estos estudios puede tener consecuencias graves, como un implante de tamaño incorrecto que cause dolor, desgaste superficial, dificultades para caminar y un mayor riesgo de daño al hueso peri protésico (Shichman, 2020).

La creación de la prótesis inicia con un estudio detallado de la parte física afectada del paciente que requiere recuperar la movilidad. Con el resultado de los estudios de la anatomía se diseña una prótesis que se ajuste al paciente sin ningún tipo de

complicaciones. La etapa más importante en la creación de la prótesis es el diagnóstico clínico del paciente y la estructura anatómica de la extremidad, por ejemplo, del hueso mediante técnicas usadas como el CT-Scan, el cual permite realizar un escaneo y obtener imágenes tipo DICOM (Imagen Digital y Comunicación en la Medicina) en 2D de la región estudiada y escaneada. Estos resultados son muy importantes para no cometer errores. Con la ayuda del *software* en el manejo de imágenes DICOM, se pueden observar distintos ángulos que permitirán emular la estructura anatómica del paciente y servirá para el diseño de la prótesis ajustada a la medida.

El método recomendable para extraer modelos en 3D del tejido óseo es la tomografía por medio de equipo de cómputo y *software*. Los pasos básicos para procesar imágenes son (Tsoulfas, 2019):

1. Realzamiento
2. Segmentación
3. Cuantificación
4. Registro
5. Visualización

Una vez realizado como primer paso el estudio se procede a visualizar las imágenes en algún programa o *software* de uso libre o con costo de licencia para observar de manera detallada las áreas que se van a trabajar, en formato DICOM. Por ejemplo, el *software* MiTK permite visualizar las imágenes obtenidas en imágenes 2D de manera tridimensional para llevar a cabo la actividad; además permite obtener las medidas de cada imagen obtenida de cualquier parte física del cuerpo. Además de tomar en cuenta los modelos tridimensionales también se deben de considerar los ángulos y distancias para la estructura de la prótesis, esto se lleva a cabo para cumplir con las normas mundiales que regulan la prótesis de cadera y garantizar que se cumpla con las dimensiones requeridas para el hueso del paciente.

La siguiente etapa en la creación de la prótesis de cadera de manera personalizada consiste en reproducir en 3D el fémur y crear una simulación de construcción de todas las imágenes que se obtuvieron tipo DICOM del paciente. Otro *software* enfocado en la visualización de imágenes médicas es el 3D Slicer, el cual se puede utilizar sin costo y apareció hace 20 años teniendo apoyo de The National Institute of Health y algunos otros desarrolladores en todo el mundo. En esta etapa, la finalidad de personalizar la prótesis con apoyo del *software* es crear el hueso del paciente y obtener una base anatómica para la creación de la prótesis.

Los modelos del hueso en una dimensión en 3D ayudarán en la creación de la prótesis. En estos casos se usa un *software* tipo CAD para la creación y presentación de la prótesis; hay en el mercado una diversidad de *softwares* que

ayudan en esta tarea entre los cuales se pueden mencionar SolidWorks, CATIA, Inventor. Cualquiera de estas herramientas creará un diseño ajustado al implante dentro de la cavidad ósea, lo cual ayudará ajustar toda su masa o estructura externa de la prótesis estableciendo medidas y ángulos exactos.

Una vez concluido el diseño físico externo del implante, también se procede a la personalización de su estructura interior con la finalidad de obtener aspectos mecánicos idénticos al registro del tejido óseo. Esto se puede desarrollar con material tipo poroso con propiedades específicas que igualen la densidad de las regiones del hueso femoral. En el diseño de la parte celular se puede emplear un *software* enfocado en cálculos numéricos como Matlab. Entre los ejemplos que se mencionan son la estructura llamada “giroide simple triplemente periódico”, este término quiere decir en otras palabras que su geometría se repite de igual manera en los 3 ejes y por consiguiente es una buena opción para el uso de la aplicación Matlab.

Como en todo proceso, pudiese ocurrir algún error, por lo que se utiliza un *software* para preparar y editar archivos STL, como Magics de Materialise, que realiza un posprocesamiento para solucionar desperfectos en la estructura del diseño, como pudiera ser el traslape de caras, orificios en la estructura, y además se puede preparar para su posterior impresión creando bases sólidas y adecuadas para posteriores fabricaciones de los modelos. Y por último se realiza un análisis de cada una de las capas de los archivos que se corrigieron con un *software* llamado RP-Tools de EOS, después de dicho proceso de exporta el archivo STL al *software* del equipo de manufactura aditiva para finalmente imprimir el modelo, el cual ajusta los parámetros de procesamiento, posición e indicar el número de piezas sobre la placa de donde se imprimirá.

Conclusiones

Con el paso de los años la tecnología se ha involucrado en mejorar el diseño de prótesis médicas. Estas innovaciones coadyuvan en que los pacientes tengan una mejor calidad de vida, al recuperar la movilidad total de las extremidades afectadas. La tecnología utilizada, tanto en *hardware* como en *software*, junto con un equipo de trabajo especializado, permite realizar estudios y análisis previos del área del cuerpo a tratar. Esto ayuda a perfeccionar el diseño de las prótesis y a evitar errores. El proceso de elaboración de prótesis sigue un conjunto de normas internacionales que regulan esta actividad, asegurando la máxima precisión y seguridad en cada paso. Además, los avances tecnológicos en este campo no solo se centran en la fabricación de los dispositivos, sino también en la integración de interfaces y sistemas inteligentes que mejoran la funcionalidad y adaptación de las prótesis al cuerpo humano, proporcionando soluciones cada vez más personalizadas y efectivas.

Referencias

- Advancer Technologies. (2013). *Conductive Fabric Electrodes*. <http://www.advancertechnologies.com/2013/03/diy-conductive-fabric-electrodes.html>
- Arduino. (2020b). *Arduino Mega 2560 Rev3* <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>
- Arduino. (2020d). *Arduino Uno Rev3* <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>
- B. Weinelt (2016). *World Economic Forum White Paper Digital Transformation of Industries: In collaboration with Accenture*. World Economic Forum.
- Chen, D., Heyer, S., Ibbotson, S., Salonitis, K., Steingrímsson, J. G. y Thiede, S. (2015). Direct digital manufacturing: definition, evolution, and sustainability implications. *Journal of Cleaner Production*, 107, 615-625.
- Dirijish, M. (2015, 21 de diciembre). *What's The Difference Between Piezo electric And Piezo resistive Components?*. Electronic Design. <https://www.electronicdesign.com/home/whitepaper/21803768/whats-the-difference-between-piezoelectric-and-piezoresistive-components-pdf-download>
- Dorador, J. M., Ríos, P., Flores, I. y Juárez, A. (2004). Robótica y prótesis inteligentes. *Revista Digital Universitaria*, 6(1), 1-15.
- Gobierno de Ecuador. (2014). Una mano de esperanza para la discapacidad [en línea]. <http://www.elciudadano.gob.ec/una-mano-de-esperanza-para-la-discapacidad/>.
- Kantor, J. (1958). *Interbehavioral Psychology: a sample of scientific system construction*. Ed. The Principia Press.
- Loaiza, J. L. (2012). *Diseño y simulación de un prototipo de prótesis de mano bioinspirada con cinco grados de libertad*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/49501/80492327.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Javaid, M. y Haleem, A. (2019). Current status and applications of additivemanufacturing in dentistry: A literature-basedreview. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 9(3), 179-185.
- Montesdeoca, K. D. (2022). *Prótesis activa de mano controlada mediante señales electromiográficas* [Tesis de licenciatura], Universidad Técnica de Ambato.
- Nunoa, S. I., Andres, S., Avasola, R., Ramos, A. S., Rivera, D., Segura, K. et al. (2010). Diseño y construcción de una prótesis robótica de mano funcional adaptada a varios agarres. *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 60(4), 982-992. <https://doi.org/10.1093/ocmed/kqq062>
- Ottobock. (2014). *Mano bebionic*. <https://www.ottobock.es/protesica/miembrosuperior/sistemas-de-brazo-y-mano/bebi>
- Össur. (2020). *Life Without Limitations*. <https://www.ossur.com/en-us/prosthetics/arms/i-limbultr>

- Ribes, E. (1990). *Psicología general*. Ed. Trillas.
- Ribes, E. y López, F. (1985). *Teoría de la Conducta: un análisis de campo y paramétrico*. Ed. Trillas.
- Shahzaib, M. y Shakil, S. (2018, noviembre). Hand electromyography circuit and signals classification using artificial neural network. *2018 14th International Conference on Emerging Technologies (ICET)*, 1-6.
- Shichman, I., Factor, S., Shaked, O., Morgan, S., Amzallag, N., Gold, A. et al. (2020). Effects of surgeon experience and patient characteristics on accuracy of digital pre-operative planning in total hip arthroplasty. *International Orthopaedics*, 1-6.
- Tsoufas, G., Bangeas, P. I. y Suri, J. S. (2019). *3D Printing: Application in Medical Surgery E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Tyler, D. J. (2016). Restoring the human touch: Prosthetics imbued with haptics give their wearers fine motor control and a sense of connection. *IEEE Spectrum*, 53(5), 28-33.
- Vargas, J. A. (2002). Tecnología psicológica: el momento de la transición. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 5(2), 1-15.
- _____. (2008). Tecnología psicológica: Intervención interconductual (II). *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 11(1), 1-9.
- Xu, Z., Dellon, B. y Matsuoka, Y. (2011, diciembre). Design of artificial skin with integrated tactile sensors for anthropomorphic robotic hands. *2011 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*, 2919-2924.

CAPÍTULO XII. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA

Alma Alicia Peña Maldonado¹

“La conectividad es un derecho humano”

Mark Zuckerberg

Introducción

Existen múltiples herramientas para la educación a distancia; las plataformas virtuales en el ámbito educativo han mejorado la transmisión de la información y el conocimiento. Los nuevos recursos tecnológicos van creando paradigmas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La sociedad hace uso intensivo de los medios tecnológicos y aplicaciones informáticas que reducen el tiempo de toda actividad ambigua u obsoleta; con este nuevo proceso se desarrolla investigación, actualizaciones, proyectos, trabajo documental, entre otras opciones. Los estudiantes confían en que la información que se les proporciona es la adecuada, junto con docentes capacitados con las herramientas correctas en el ámbito de la enseñanza a distancia (Altamirano et al., 2020).

En la actualidad, la práctica desempeña un papel crucial en el desarrollo adecuado de los estudiantes, la teoría proporciona la base, pero una enseñanza completa se logra combinando ambos aspectos, formando futuros profesionales capacitados con sólidos conocimientos y habilidades. Esto les permite actuar de manera efectiva en cualquier proceso que se les exija, promoviendo su acceso a mejores puestos y salarios, gracias al uso de nuevas tecnologías (Altamirano et al., 2020). Por lo tanto, es fundamental reconocer que las nuevas tecnologías que

¹ Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. almapena@docentes.uat.edu.mx

facilitan la continuidad de la educación desde el hogar, las actividades, proyectos, trabajos e incluso evaluaciones, pueden diferir de las realizadas en el aula presencial, pero cumplen el objetivo de las instituciones educativas de crear un ambiente de confianza, seguro y creativo para el estudiante (Carrillo, 2021).

La mayoría de las escuelas imparte sus clases de manera presencial, pero con la llegada de la pandemia por COVID-19 cambió la educación en todo el país. La clase virtual es algo poco común e inusual, pero a raíz de la pandemia se han empezado a utilizar las plataformas virtuales para la enseñanza, donde los niños, jóvenes y adultos se tuvieron que adaptar para aprender desde casa (Carrillo, 2021).

Las plataformas digitales han evolucionado constantemente condicionando un panorama para la sociedad, existen diferentes tipos de plataformas digitales por ejemplo para negocios, educación, redes sociales, etcétera (Guzmán, 2021). Las plataformas crean y aprovechan grandes redes escalables de usuarios, alumnos, docentes, administrativos etcétera. El nuevo modelo de negocio conocido como *plataformas*, aprovecha la tecnología para conectar personas, empresas y recursos en un ecosistema interactivo, en el que se pueden crear e intercambiar grandes cantidades de valor de forma ágil, segura, económica y auditable. Este concepto transformador está cambiando la manera en la que se hacen negocios, así como la economía, el ámbito educativo y la sociedad en general (Altamirano et al., 2020).

Además, se necesitan estrategias dedicadas específicamente a la enseñanza en línea, y por materia, por ejemplo, las matemáticas, ciencias, programas de edición como Photoshop, idiomas, etcétera; al igual que medir los tiempos para que la clase sea entendible por los alumnos. Es indispensable tener conexión a Internet o datos desde el celular. La base de una buena comunicación es estar en contacto con las personas y entablar conversaciones que enriquezcan los conocimientos, ideas, aportaciones y más. Los estudiantes y docentes deben adecuarse a las nuevas plataformas de enseñanza virtual y crear nuevas formas de mantenerse en contacto aprovechando estos recursos novedosos. Es importante hablar con los estudiantes sobre la mejor herramienta de comunicación preferida para encontrar los mensajes de el curso y ponerse en contacto si tienen preguntas (Guzmán, 2021).

En ocasiones ciertas instituciones tienen una plataforma definida, aunque también pueden usarse Facebook y WhatsApp, que complementan muy bien al compartir información adicional, tareas, proyectos y estar en comunicación constante. Mantener un ambiente de confianza no es fácil y más aun hablando de los estudiantes a través de una pantalla. Estos deben expresar todo tipo de dudas ya que es muy difícil mantener una comunicación perfecta ya sea por la caída de la red, el dispositivo y las ocupaciones de los estudiantes desde sus hogares que no permitan una sólida comunicación (Molina et al., 2018).

Desarrollo

Existen múltiples herramientas virtuales para la enseñanza desde casa: Microsoft Teams es una plataforma muy completa para el trabajo desde casa; proporciona un chat interactivo, creación de salas de estudio, subida de archivos ya sean videos o imágenes y cuenta con una excelente comunicación con una sala virtual de gran capacidad para la educación en línea (Falcão et al., 2020). Algunas características con las que cuenta son:

- Múltiples canales para crear conversaciones entre estudiante y docentes.
- Un chat cuya función es crear un ambiente más confidencial entre algún alumno que requiera comunicarse con un docente para hablar de alguna situación en particular.
- Almacenamiento de documentos en SharePoint: cada equipo que utilice los equipos de Microsoft tendrá un sitio en SharePoint Online, que contendrá una carpeta de biblioteca de documentos predeterminada.
- Carpetas virtuales para el almacenamiento de archivos, ya sean imágenes, videos o *gifs*.
- Conferencias virtuales con uso compartido de pantallas, puede ser en el ámbito estudiantil o empresarial (Falcão et al., 2020).

Otra plataforma es Google Classroom, creada por Google en 2014, destinada exclusivamente al mundo educativo. La principal función es crear un ambiente donde prevalezca la colaboración mediante la gestión del aprendizaje, algo característico de esta plataforma es la asociación de todas las herramientas proporcionadas por Google (Fernández, 2020). Sus características son:

- Tiene un nivel de manejo muy fácil y no requiere mucha experiencia en la informática.
- Mayor flexibilidad en la elaboración de recursos didácticos para los estudiantes en sus evaluaciones y tareas.
- Múltiples herramientas para una mejor gestión de actividades del docente.
- Cargar archivos en la nube para un mejor acceso.
- Una evaluación completa y registro en tiempo real del progreso de los estudiantes (Fernández, 2020).

Otra plataforma virtual es Zoom, principalmente es un servicio de videoconferencia basado en la nube que se puede utilizar para reunirse virtualmente con otras personas, ya sea por vídeo o audio (Fainholc, 2021). Sus características son las siguientes:

- Creación de reuniones individuales para una mejor comunicación.
- Organización de conferencias en grupo para abarcar más individuos en las salas virtuales.

- Compartir pantalla para una mejor distribución de conocimiento entre los estudiantes y docentes.
- Grabar las reuniones hasta 40 minutos en su versión gratuita (Fainholc, 2021).

Otra herramienta virtual es Blackboard: permite llevar a otro nivel los estudios y el método de enseñanza a los estudiantes, el acceso a la información y archivos está muy detallada para los estudiantes, así como una mejora en la personalización de los recursos que el docente requiera compartir y subir para la distribución en su clase. El servicio que ofrece garantiza un aula en tiempo real en la realización de actividades para el desarrollo de la clase además de contar con un chat donde todos los integrantes puedan aportar ideas o preguntar dudas (Alturise, 2020). Sus características son:

- Un módulo para la organización de los contenidos de la clase.
- Múltiples herramientas para la comunicación como el chat y foros.
- Mayor facilidad para la creación de un mejor entorno educativo.
- Mejor calidad al brindar las clases en línea.
- Creación de cursos para los estudiantes (Alturise, 2020).

Por último, la plataforma Moodle es un *software* que permite crear y gestionar un entorno educativo personalizado, *online* y gratis de una manera muy sencilla que enriquezca el ambiente estudiantil de manera positiva entre alumnos y docentes además de su fácil acceso y creación de contenidos (Muñoz et al., 2020). Sus características son:

- La obtención de datos de manera sencilla para clasificar y establecer criterios en la evaluación y rendimiento de los estudiantes.
- Un calendario para visualizar mejor las actividades establecidas al inicio del curso, así como tareas y exámenes.
- Adaptación de 100 idiomas para abarcar más usuarios.
- Más dinamismo en el aprendizaje con libertades para compartir contenidos (Muñoz et al., 2020).

Conclusiones

Las ventajas de las plataformas virtuales radican en la red de recursos de contenidos a los que pueden acceder los estudiantes a la hora que sea, porque en estas plataformas no solo se puede otorgar un beneficio, un producto o un servicio como tal, sino que además los alumnos pueden directamente encontrarse con información de interés. Las plataformas digitales alojan información para que los otros usuarios las obtengan sin importar el día o la hora, cosa que es muy beneficiosa. Incluso, los estudiantes pueden acceder a diferentes tipos de información por medio de un *login*.

Otra ventaja de dichas plataformas es que ofrecen interfaces de conexión con varios usuarios con máxima facilidad, y así incorporarse en el *teletrabajo*. Además, pueden ser utilizadas desde cualquier parte del mundo, debido a que se encuentran en la *web*. Estas funcionan con sistemas operativos, que se encargan de ejecutar programas o aplicaciones con diferentes tipos de contenidos, tales como juegos, imágenes, textos, simulaciones, vídeos, entre muchos otros que pueden agruparse en una colección de herramientas y/o servicios útiles para los alumnos que hacen uso de ellas constantemente.

Por otro lado, existen dificultades que paralizan los tiempos, proyectos y trabajos. Deberá existir mayor esfuerzo y dedicación por parte del profesor en el uso de plataformas virtuales para la enseñanza. De igual manera, los alumnos deberán estar motivados y participativos debido a que las herramientas virtuales requieren que se involucren en la asignatura y el acceso a los medios informáticos, la utilización de plataformas virtuales es un recurso de apoyo a la docencia y esta exige que el alumno disponga de un acceso permanente a los medios informáticos.

Toda plataforma virtual debe compartir conocimientos y transmitir experiencias positivas para el incremento en la participación de los estudiantes para que estos puedan seguir creciendo con nuevos contenidos de calidad con una comunicación asertiva. También es importante llevar un control de las actividades mediante un calendario o cronograma donde se mantengan los puntos importantes como tareas, trabajos, evaluaciones y entregas de proyectos. Presentar cada actividad en tiempo y forma llevará al estudiante por el camino de una buena disciplina y podrá utilizar todos los recursos que estén a su alcance para crear un ambiente favorable y de confianza para adaptarse en su nuevo entorno como lo son las plataformas virtuales para la enseñanza en línea.

Los Cursos Masivos Abiertos en Línea, conocidos como MOOC (*Massive Open Online Courses*), han emergido como una herramienta revolucionaria en el ámbito educativo, transformando la forma en que se imparte y se recibe el conocimiento, esta modalidad educativa ha ganado popularidad, especialmente entre los estudiantes de pregrado y posgrado, quienes buscan complementar su formación académica con recursos accesibles, flexibles y de alta calidad. Estos cursos no solo amplían el acceso a la educación de calidad, sino que también fomentan el aprendizaje autónomo, la actualización continua y la especialización en áreas de interés. A medida que la tecnología continúa avanzando y las demandas del mercado laboral evolucionan, los MOOC se consolidan como un recurso esencial en la formación académica y profesional, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos del futuro con conocimiento y confianza.

Referencias

- Altamirano, K. A. L., Tapia, E. R. B., Pérez, G. N. R. y Zhingri, J. P. C. (2020). Nuevos métodos de la enseñanza-aprendizaje por medio de la tecnología en plataformas educativas. *Explorador Digital*, 4(1), 43-54.
- Alturise, F. (2020). Difficulties in teaching online with Blackboard learn effects of the COVID-19 pandemic in the western branch colleges of Qassim University. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5), 74-81.
- Carrillo, M. V. (2021). Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*, 9(18), 9-12.
- Fainholc, B. (2021). El ZOOM y la educación: un abordaje desde lo comunicacional, social y pedagógico. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia* (39), 1-12.
- Falcão, T. P., Mello, R. F., Rodrigues, R. L., Diniz, J. R. B., Tsai, Y. S. y Gašević, D. (2020, March). Perceptions and expectations about learning analytics from a brazilian higher education institution. *Proceedings of the tenth international conference on learning analytics & knowledge*, 240-249.
- Fernández, Y. (2020, 17 de marzo). *Google Classroom: qué es y cómo funciona*. Xataka Basics.
- Guzmán, N. L. (2021). Microsoft Teams como LMS en la educación superior virtual. *Revista Compás Empresarial*, 12(32), 58-75.
- Molina, E. P., Gómez, M. S. C., Castro, R. R., Aguilar, P. G. y Dozal, J. C. V. (2018). Beneficios de la Educación Médica en Línea en la Universidad Veracruzana. *Revista Mexicana de Medicina Forense y Ciencias de la Salud*, 3(2), 13-24.
- Muñoz, W. M., León, A. M., Mora, G. V. y Molina, N. C. (2020). Aprendizaje autónomo en Moodle. *Journal of Science and Research*, 5(CININGEC), 632-652.

CAPÍTULO XII. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN MÉDICA

Daniel Arturo Maupome Rosales¹

“El gran mito de nuestro tiempo es que la tecnología es la comunicación”

Libby Larsen

Introducción

Desde la aparición de las tecnologías de la información y comunicación -TIC- se ha incrementado su uso en distintos rubros de la vida cotidiana, cuya creciente popularidad, aunado a la reducción de la brecha digital ha permitido su inclusión en áreas como la educación, la práctica de la medicina, el entretenimiento, entre otros. En el ámbito de la enseñanza, es donde en mayor medida se ha buscado implementar el uso de las TIC, buscando revolucionar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y que los maestros y alumnos intercambien perspectivas de formación más allá del aula física que se manejaba en la enseñanza tradicional.

En México, los programas insignias del Gobierno Federal en turno, como *Enciclomedia o Habilidades Digitales para Todos*, buscaron implementar herramientas tecnológicas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel básico, que abarcaba primaria y secundaria. Mientras tanto en el nivel de Educación Media Superior y Superior las iniciativas parecían ser mucho más específicas, acorde las necesidades de cada plantel.

La actual era de la sociedad del conocimiento demanda una creciente inclusión de tecnologías aplicables al sector educativo, basándose en la interconexión de recursos informativos bajo protocolos de telecomunicaciones, lo cual permite que los estudiantes tengan acceso a grandes cantidades de información, no solo

¹ Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Extensión Pueblo Viejo. México. danielmaupome@yahoo.com

nacional, sino de distintas partes del mundo, lo cual puede significar la apertura a nuevos panoramas que pueden aprovechar en su formación profesional.

El presente capítulo aborda la aplicación de las TIC en la práctica educativa, desde sus inicios, adecuando el uso de recursos para satisfacer las necesidades hasta llegar a la época actual, con especial énfasis en la enseñanza de la medicina. Así mismo, se buscará verificar la viabilidad para la implementación de nuevas tendencias tecnológicas dentro de la práctica médica.

Desarrollo

1. Los inicios de las TIC en la educación

Las TIC han tenido un despegue acelerado desde su surgimiento. Considerando que cada vez hay dispositivos de menor tamaño y mayores prestaciones, cada vez pueden aplicarse en distintos rubros. Marqués-Graells (2012) señala que los efectos de las TIC se manifiestan dentro de las actividades laborales y en el mundo educativo. Prado (2020) indica que las nuevas tecnologías han ganado terreno respecto del aula tradicional, con especial énfasis en la educación superior.

La aparición del Internet revolucionó la forma de aprender a distancia, pues la irrupción de las TIC como herramienta educativa (García-Peñalvo y Seoane, 2015), supone un punto de inflexión conceptual y metodológico en la forma en que las instituciones afrontan los procesos educativos y la administración del aprendizaje, pues la educación a distancia pasó de la formación por correspondencia a la creación del término *e-Learning*, que involucra a los dispositivos electrónicos, documentos multimedia, uso de Internet, videoconferencias, medios de comunicación síncrona y asíncrona, así como una plataforma de gestión del aprendizaje (*Learning Management System*, LMS) como medios para aprender a distancia.

Algunas herramientas de este tipo fueron precursoras del *e-Learning*; el uso de correos electrónicos, así como tableros de mensajes o foros en línea, formaban parte de lo que se conoce como aprendizaje asíncrono. La característica principal de estos medios es que el estudiante gestiona el ritmo de su aprendizaje, sin el acompañamiento en tiempo real del docente formador. El uso del correo electrónico extendió el alcance del aula porque permitió que los alumnos se comuniquen con sus maestros fuera del horario de clases y adjunten archivos para su revisión. Por otra parte, los foros en línea fomentaban la colaboración y construcción colectiva de conocimiento, con la ventaja de que las opiniones vertidas en dicho medio podían ser arbitradas, además de que quedaban para una posterior consulta.

El aprendizaje sincrónico permite incorporar mensajes de chat, videoconferencias o realidad virtual, en el que prevalece la comunicación instantánea entre los participantes, tanto estudiantes como docentes. Este tipo

de herramientas cobraron relevancia para fomentar la interactividad cuando la distancia era un impedimento real, pues extendían el alcance del aula a través de las telecomunicaciones. La popularidad de los servicios antes mencionados permitió que se crearan plataformas LMS para tener una variedad de herramientas al alcance de los actores educativos, destacándose entre ellas la plataforma Moodle, cuyo sitio oficial la define como una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados, siendo esta una plataforma de código abierto bajo la Licencia Pública General GNU, que la exime de cuota alguna (Moodle, 2022).

Agámez et al. (2009) consideran que la llegada de las TIC al sector educativo viene enmarcada por una situación de profundos cambios en los modelos educativos, lo cual resulta lógico al considerar que las nuevas tecnologías no solo son herramientas aisladas dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, sino que se pueden convertir en un factor determinante de la transformación de los escenarios educativos, evolucionando hacia la sociedad del conocimiento. Con el crecimiento masivo del Internet, el bombardeo de información al que se ve sometido un estudiante ha permitido acercarse a una gran biblioteca virtual, donde cobran especial relevancia las habilidades de pensamiento crítico y de análisis para poder seleccionar la información válida, comprobada y pertinente, para convertirla en conocimiento. En ese sentido, el papel del profesor ha evolucionado de ser un transmisor de conocimientos a un facilitador del autodescubrimiento, ahora actúa un guía que supervisa el proceso de aprendizaje del estudiante, y fomenta las actividades que permitan la apropiación adecuada del conocimiento, ayudando al alumno a desarrollar tanto competencias específicas de su disciplina como habilidades generales.

2. Las TIC como una herramienta de aprendizaje

En palabras de Agámez et al. (2009), el uso de tecnologías, como la conexión de banda ancha a Internet, así como las nuevas formas de almacenamiento de la información, puede ser eficaz en los estudiantes para mejorar su vida académica, por lo que deja de ser un lujo para convertirse en una necesidad. Las mismas autoras indican que en la educación, las nuevas TIC son aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan y representan la información, constituyendo otros soportes y canales para registrar, almacenar y difundir nuevos contenidos; algunos ejemplos de estas tecnologías son los dispositivos móviles, los *blogs*, *podcasts*, la *web* y los *wikis*. Lo anterior implica que el alumno desarrolle habilidades para manejar las tecnologías en pro de su formación,

además de que el docente se mantenga actualizado ante estas nuevas tendencias en educación, para que la incursión de las herramientas sea exitosa.

Garay (2020) indica que la introducción de las TIC en las aulas pone en evidencia la necesidad de una correcta definición de roles; en el caso del alumno, gracias a las herramientas tecnológicas, puede convertirse en autónomo y adquiere una mayor responsabilidad al gestionar su propio proceso de aprendizaje, mientras que obliga al docente a abandonar el rol tradicional. Varios autores han señalado cuáles deberían ser las habilidades o competencias digitales mínimas para aprovechar las tecnologías. Guitert y Romeu (2022) recopilaron las habilidades digitales para el siglo XXI, analizando cada una de ellas, así como su contexto y sus dimensiones, encontrando que las competencias imprescindibles y sus dimensiones son las siguientes:

1. Búsqueda, Gestión y Análisis de la Información

- 1.1 Busca, selecciona y contrasta información, datos y/o contenido con herramientas digitales.
- 1.2 Organiza la información, datos, y/o contenido con herramientas digitales.
- 1.3 Analiza, explota y visualiza información, datos y/o contenido con herramientas digitales
- 1.4 Traduce la información, datos y/o el contenido en conceptos y modelos abstractos para comprender, fundamental y aplicar los datos.

2. Comunicación

- 2.1 Interacciona y comparte información y/o contenidos digitales.
- 2.2 Adecuan la comunicación para interactuar y operar en diferentes contextos culturales y sociales (Netiqueta)

3. Colaboración

- 3.1 Colabora y se compromete con otras personas para alcanzar una meta común, mediante tecnologías digitales.
- 3.2 Asume un rol de liderazgo compartido en la consecución de los objetivos (de la materia, actividad, reto, tarea, proyecto...)
- 3.3 Participa en la transformación social y cultural a través de la sociedad digital.

4. Creación y Gestión de Contenido, Proyectos, Objetos

- 4.1 Diseña, desarrolla, integra y adapta contenido y objetos mediante tecnología digital.
- 4.2 Derechos de autor y licencias.
- 4.3 Programa y/o planifica las acciones mediante tecnologías digitales.
- 4.4 Contextualiza el contenido y objetos en diferentes entornos y ámbitos.

5. Seguridad, Bienestar, Ética

- 5.1 Protege sistemas, dispositivos y/o contenidos digitales.
- 5.2 Protege datos personales y su privacidad.
- 5.3 Protege la salud, el bienestar y el entorno.
- 5.4 Gestiona la identidad y perfiles digitales.

6. Resolución de Problemas

- 6.1 Utiliza tecnologías digitales para formular problemas y/o plantear estrategias para encontrar la mejor solución posible.
- 6.2 Transfiere y/o adapta a los conocimientos en tecnología digital a nuevas situaciones.

7. Capacidades Cognitivas Superiores

- 7.1 Utiliza los recursos y/o herramientas digitales para apoyar su creatividad en el diseño, desarrollo o integración de ideas.
- 7.2 Identifica nuevas necesidades o tendencias previendo posibilidades futuras.
- 7.3 Muestra habilidades metacognitivas en el uso y/o aplicación de las tecnologías digitales.
- 7.4 Interrelaciona diferentes campos en el uso o integración de las tecnologías digitales.

Figura. 1 Competencias digitales y sus dimensiones

Fuente: Guitert y Romeu (2022).

Las tecnologías por sí solas no garantizan un aprendizaje significativo, sino que son aliadas en el proceso de enseñanza aprendizaje. La transformación del sistema escolar implica un desafío pedagógico para incorporar las TIC al aula y en el currículo escolar; así como las adecuaciones en la formación de los docentes, tanto iniciales como en servicio, al mismo tiempo que se crean políticas públicas que aseguren la implementación sistémica de reformas educativas de manera integral, asegurando la cobertura y calidad de la infraestructura tecnológica.

Lo anterior implica un esfuerzo conjunto. Mientras la integración de las TIC sea mayor, el resultado será directamente proporcional, y eso se logra solo cuando las tecnologías no son vistas como un complemento, sino como parte importante del proceso. Ahora bien, el Internet es parte esencial del éxito de las TIC dentro del campo educativo, pues es el soporte de las herramientas tecnológicas. Por ello, según datos del Instituto Federal de Telecomunicaciones (2022), en México hay 112.1 millones de líneas de Internet móvil al tercer trimestre del 2022, lo que ha significado un incremento del 7 % respecto del año anterior; además de 25.3 millones de líneas de Internet fijo, representando un incremento anual del 4.6 %. Para comprenderlo mejor, 87 de cada 100 mexicanos cuentan con una línea con acceso a Internet, 80 % de ellas en esquema de prepago y un 16.9 % en esquema de postpago. Estas cifras implican un incremento del 13.5 % en el consumo de datos de navegación, es decir, los datos consumidos en dicho trimestre por línea fueron de 5.8GB en promedio:

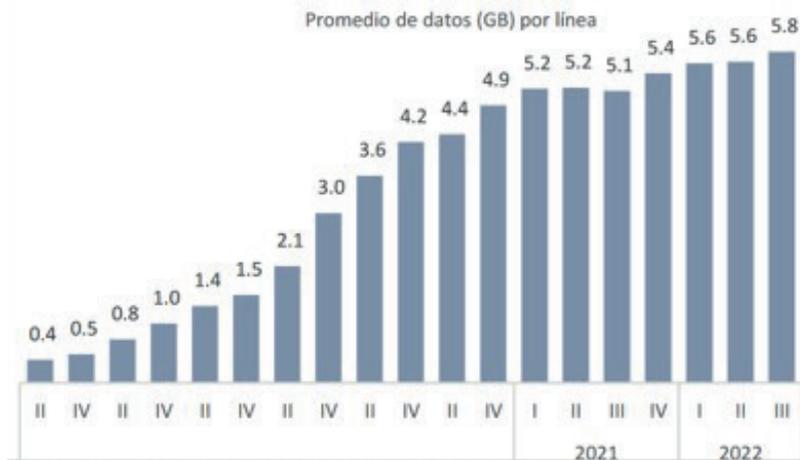


Figura 2. Consumo trimestral de datos (GB) en promedio por línea

Fuente: Instituto Federal de Telecomunicaciones (2022).

Los datos reflejan la reducción de la brecha de conectividad, al tiempo que un gran número de personas cuentan con un dispositivo móvil conectado a Internet. Este tipo de dispositivos se pueden convertir en una herramienta útil para la formación mediante TIC, ya que, en palabras de Vidal et al. (2015), los dispositivos móviles (incluidos celulares y tabletas) pueden ocupar un lugar destacado en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que son promotores del aprendizaje tanto individual como colaborativo, extendiendo el alcance del aula más allá de la clase presencial.

El aprendizaje móvil, también conocido como *m-Learning*, es definido por Vidal et al. (2015) como una metodología de enseñanza y aprendizaje valiéndose del uso de los dispositivos móviles con acceso a Internet. Si bien no es un modelo nuevo, la amplia y creciente cobertura de Internet, ha impulsado su desarrollo en todo el mundo. Entre las características de mayor relevancia del *m-Learning* se encuentran:

- El alumno tiene flexibilidad total.
- Los contenidos no se encuentran diseñados para un dispositivo específico.
- Las actividades formativas se encuentran disponibles para acceder desde móviles.

Es posible identificar el cambio de paradigma del estudiante, al situarse en el centro del proceso educativo, pues asume el control de su formación, valiéndose de las TIC para aprovechar el tiempo libre y acceder a una gran cantidad de información, sin importar donde se encuentra. Por ejemplo, en los tiempos de traslado de su domicilio a la escuela, un estudiante puede aprovechar para repasar algún contenido, o investigar algún tema, o avanzar en un curso en línea, aprovechando la conectividad móvil que su dispositivo le puede ofrecer. En conclusión, pensar que el aprendizaje móvil es el futuro de la educación es erróneo, pues es parte de la cotidianidad, solo es cuestión de emplear nuevas metodologías que potencien su uso en pro de la educación.

3. Aprendizaje con TIC en medicina (mencionar salud móvil)

En la enseñanza de nivel superior, según Cantillo et al. (2012), el principal cuestionamiento sobre la eficacia de la educación a distancia en la universidad reside en la distancia que separa al docente del alumno. La enseñanza tradicional se limita al aula como ambiente de aprendizaje, y lo que ocurre fuera de ella ya no representa una interacción entre ambos. El aprendizaje móvil se presenta como una alternativa que disminuye o elimina dicha barrera, incluso rompiendo la imagen de que la educación a distancia promueve el aislamiento, pues, es posible fomentar el aprendizaje colaborativo.

Considerando que la enseñanza de la medicina requiere de una cercanía entre maestros y alumnos, la inclusión de herramientas TIC representa una

oportunidad de expandir el alcance del proceso educativo, de acercar al estudiante a una gran cantidad de recursos de información, como revistas arbitradas nacionales e internacionales, así como la capacidad de socializar con estudiantes de otras regiones e intercambiar conocimiento. Cantillo et al. (2012) indican que el aprendizaje móvil fomenta el aprendizaje permanente y constituye una vía de apoyo al estudio de medicina.

Uno de los casos de uso de móviles en la enseñanza de medicina es referenciado por Muñoz (2010), quien indica que la capacidad de conectarse a Internet es realmente valorada por los médicos (formados y en formación), pues permite acceder desde cualquier localización (siempre y cuando cuente con cobertura telefónica) y a cualquier hora a información médica actualizada, muy importante en circunstancias de urgencia. Asimismo, es valiosa la distribución de contenido multimedia sobre anatomía, como documentos, imágenes clínicas, *podcasts* y procedimientos clínicos.

Una de las ventajas de los dispositivos móviles en la enseñanza médica es la conectividad a bases de datos biomédicas, consulta de videos de procedimientos clínicos, la posibilidad de reproducir conferencias o clases magistrales vía *podcasts*, consulta de libros electrónicos, mantener un registro de actividades, aunque, sin duda, la mayor de las ventajas viene determinado por las capacidades que ofrecen las aplicaciones que pueden instalarse en dichos dispositivos móviles. Santamaría y Hernández (2015) definen a las aplicaciones móviles, también conocidas como *apps*, como aquellas aplicaciones de *software* que funcionan en teléfonos móviles o tabletas, y que suelen distribuirse a través de tiendas como App Store (para iPhone e iPad) o Play Store (para dispositivos Android), por mencionar las de mayor relevancia.

El crecimiento de las aplicaciones, según Santamaría y Hernández (2015), ha sido sorprendente, y en 2015 las cifras de utilización de aplicaciones enfocadas a la salud reportaban 44 millones de descargas. Las aplicaciones ofrecen beneficios destacables, prestar servicios de calidad y evitar errores médicos mediante algoritmos clínicos, así como reducir costos, evitar consultas médicas innecesarias y mejorar el acceso a los servicios de salud. Dicho sea de paso, las aplicaciones más utilizadas por médicos suelen ser las de tipo vademécum, calculadoras de carácter médico, entre otros.

Otra tendencia de aprendizaje apoyado en TIC es aquella basada en la web, de la cual Agámez et al. (2009) hacen referencia al definir al *e-Learning* como un elemento que cada vez se encuentra en un mayor número de universidades. Por ello, Ágamez et al. (2009) consideran que el aprendizaje basado en herramientas TIC ha demostrado ser muy ventajoso en el ámbito educativo relacionado con la medicina, pues existen distintos programas que se encuentran basados en casos clínicos. En

el área de reumatología, existen pacientes simulados dentro de una plataforma de experimentación, a la que los estudiantes pueden ingresar para revisar su historial clínico, simular el examen físico, verificar resultados de análisis de laboratorios, imágenes interactivas, entre otros recursos, con la finalidad de medir la efectividad y certeza de sus criterios y recibir retroalimentación sobre las decisiones tomadas.

Es posible identificar el potencial que ofrecen las TIC en la enseñanza de la medicina, la cual es una realidad palpable que sigue requiriendo de la adaptación del proceso de la enseñanza de la medicina, para convertir algunos procesos clave del aprendizaje en elementos autogestionados y autodidactas. Otros recursos útiles en la práctica de la medicina que son referenciadas por Ágamez et al. (2009) son los *wikis*, los cuales permiten construir conocimiento partiendo del principio de colaboración.

Por su parte, los *blogs* fomentan un diálogo entre el autor y lectores, los cuales intercambian puntos de vista, iniciando un proceso crítico y reflexivo que los lleva a apropiarse de una perspectiva más completa de la información. Por último, los *podcasts* se describen como un contenido de audio (también pueden ser videos, aunque la esencia se modifique) que el poseedor puede consultar cuando y donde lo desee, por lo que los estudiantes lo utilizan para repasar información clave, crear grabaciones del contenido de libros, escuchar conferencias, por mencionar algunos usos. Si bien las herramientas antes mencionadas pueden poseer algunas desventajas, lo cierto es que su adopción dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la medicina se ha convertido en una constante dentro de los espacios universitarios.

4. Salud móvil (m-Salud) y salud electrónica (e-Salud) como una tendencia creciente

Si se consideran las bondades del uso de las TIC en la educación de los estudiantes, es posible encontrar un nicho de oportunidad dentro de la relación médico-paciente, dando lugar al surgimiento de la telemedicina, *e-Salud* y *m-Salud*. Para Ágamez et al. (2009), la telemedicina (provisión de servicios médicos a distancia) es un concepto que hace referencia al uso de las telecomunicaciones para el diagnóstico y atención de los pacientes, dividiéndose en tres áreas: ayuda para diagnosticar enfermedades, control a distancia (monitorización de datos) y colaboración en tiempo real para el manejo del paciente a distancia.

En la búsqueda de un mayor grado de especificación en el término, se encuentra el concepto de *e-Salud* (salud apoyada en medios electrónicos), en el que Mariscal et al. (2012) la define como el uso de las tecnologías de información y comunicación en el sector salud, mientras que Stolik y Chiu (2021) indican que la *e-Salud* se entiende como la aplicación de Internet y otras tecnologías relacionadas en la industria de la salud, con el objeto de mejorar el acceso, eficiencia, eficacia y

calidad de los procesos clínicos y empresariales utilizadas por las organizaciones de salud, médicos, pacientes y consumidores. Un ejemplo de *e-Salud* lo ofrece Díaz de León (2019) al mencionar los sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDSS por sus siglas en inglés), los cuales son herramientas de *software* auxiliares a las que recurren los profesionales de la salud para realizar una toma de decisiones durante la atención sanitaria, lo que implica un impacto potencial en la seguridad del paciente.

En la misma línea, Alonso (2016) define a la *m-Salud* (salud apoyada en dispositivos y aplicaciones móviles) como un sub-segmento de la *e-Salud*, el cual se enfoca en el aprovechamiento de dispositivos móviles y sus aplicaciones, ya que permite recopilar información clínica y acercarla a los profesionales, investigadores y pacientes, así como el seguimiento en tiempo real de estos últimos, combinándose con la provisión de atención a través de la telemedicina. La *m-Salud* se considera un campo emergente y de rápido desarrollo, cuya misión es completar (no sustituir) la asistencia sanitaria tradicional. Jordanova (2011) escribió un artículo para la Unión Internacional de Telecomunicaciones en el que define a la *m-Salud* como el apoyo a la asistencia sanitaria mediante una aplicación amplia de todas las tecnologías móviles disponibles, incluyendo la asistencia médica a ciudadanos mediante teléfonos móviles.

Indudablemente, la capacidad actual de las telecomunicaciones y los vastos recursos que ofrecen los dispositivos móviles, mejoran radicalmente los servicios de salud, incluso sobreponiéndose a las dificultades que representa el acceso a los lugares más remotos y con escasez de recursos, pues la sanidad móvil permite incrementar el índice de atención sanitaria sin demeritar la calidad. Generalmente, la *m-Salud* se enfoca en la recopilación de datos clínicos, en donde los dispositivos utilizados pueden variar en cuanto a su forma, pues pueden ser desde clips, brazaletes, o hasta maletines desarrollados para supervisar los parámetros fisiológicos vitales.

En la época actual, la necesidad del ser humano por mantener un estado de salud idóneo ha impulsado la inclusión de las nuevas tecnologías en el desarrollo tanto de aplicaciones con fines médicos, como de dispositivos de uso cotidiano, llamados *wearables*, como son los relojes inteligentes, que permiten tomar lectura de datos valiosos desde una perspectiva médica. Stolik y Chiu (2021) señalan que, derivado de la pandemia COVID-19, se reforzó la necesidad de utilizar los teleservicios, lo que implicó una aceleración en el desarrollo de tecnologías para afrontar la situación, donde la telemedicina no fue la excepción al verificar el potencial de servicios, ingresos y satisfacción de la demanda, mediante la *m-Salud* y con especial énfasis en las aplicaciones móviles.

En medio de la pandemia por el COVID-19, el desarrollo de herramientas y métodos digitales se incrementó, tal como señalan Sierra et al. (2022), ya que

dentro de los principales esfuerzos de los gobiernos se encontraba limitar la transmisión del virus, aislando los contactos cercanos de los pacientes confirmados, por lo que crecieron las aplicaciones móviles que permitieran reducir la presión en los sistemas de salud, al tiempo que podían ser utilizadas como una fuente confiable de información para evitar los problemas de automedicación y detener la desinformación entre la población. Lo anterior involucró a distintas disciplinas como la ingeniería, robótica, salud y medicina, por lo que los esfuerzos multidisciplinarios se convirtieron rápidamente en un importante apoyo para epidemiólogos y otros médicos, ya que permitían la detección rápida, diagnóstico y tratamiento adecuado.

Según Rodríguez y Goascochea (2022), la *m-Salud* recae en los teléfonos inteligentes, que pueden vincularse alámbrica o inalámbricamente a dispositivos externos que permitan recolectar datos, como sensores y actuadores ambientales que permiten mejorar su condición de salud tanto física como mental, obteniendo por ejemplo datos de la frecuencia cardíaca y respiratoria, presión arterial, temperatura, entre otros. La *e-Salud* (y, por ende, la *m-Salud*) se convierte en una oportunidad real de mantener contacto, informado y en constante monitoreo al paciente, destacando ejemplos de aplicaciones de *m-Salud* desarrolladas para el control periódico de pacientes con enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión arterial, enfermedades endocrinológicas, así como el seguimiento de pacientes embarazadas con diabetes gestacional y de alto riesgo.

Así, por ejemplo, Rodríguez y Goascochea (2022) citan una investigación que demostró que el uso rutinario de *apps* por parte de pacientes con diabetes *mellitus* tipo 2 permitía que la hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) se viera reducida, en relación con pacientes que no las utilizaban. Así pues, aplicaciones que permitan recordar la ingesta de medicamentos, recomendaciones alimenticias y moderación en la dieta, así como actividades físicas programadas y sugeridas, pueden ser de gran ayuda para que los pacientes tomen un papel más activo en el combate de su enfermedad y eviten la aparición de complicaciones.

Conclusiones

Las TIC aplicadas a la educación han demostrado ser efectivas como una extensión del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que han impulsado la transformación del modelo educativo actual. El uso de plataformas educativas ha representado la integración de servicios como *blogs*, foros, exámenes, chats y recursos multimedia en un solo entorno navegable vía Internet, lo que permite centrar la atención en el aprendizaje y no en la navegación entre distintos recursos. Aunado a lo anterior, la asunción de nuevos roles por parte de los docentes y de los alumnos ha propiciado un cambio de paradigma a la hora de aprender, donde la autogestión del proceso

se convierte en una habilidad que todo estudiante debe alcanzar, bajo la guía del docente facilitador.

En estos tiempos donde el acceso a Internet se encuentra masificado, al tiempo que un gran número de personas cuentan con dispositivos móviles de grandes características, no solo el aprendizaje evoluciona para los estudiantes, quienes rompen la barrera de la distancia al utilizar sus teléfonos móviles en pro de su aprendizaje, sino que también puede aprovecharse para llegar a lugares remotos y ofrecer atención sanitaria de calidad, a través de la telemedicina y la *e-Salud*, incluso valiéndose de las aplicaciones móviles para la comunicación, monitoreo constante y recordatorios de toma de medicamentos, lo que forma parte del concepto de *m-Salud*, el cual ha demostrado ser de gran valía en lo que se refiere a una atención médica de calidad.

Referencias

- Agámez, S., Aldana, M., Barreto, V., Santana, A. y Caballero, C. (2009). Aplicación de nuevas tecnologías de la información en la enseñanza de la medicina. *Salud Uninorte*, 25(1), 150-171.
- Alonso, J. (2016). Aplicaciones móviles en medicina y salud. *XII Jornadas APDIS*.
- Cantillo, C., Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias Actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educ@ción Digital Magazine*, (147), 1-21.
- Díaz, C. (2019). Salud electrónica (e-Salud) un marco conceptual de implementación en servicios de salud. *Gaceta Médica de México*, 155(2), 176-183. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132019000200176
- Garay, J. (2020). Aplicaciones de dispositivos móviles como estrategia de aprendizaje en estudiantes universitarios de enfermería. Una mirada desde la fenomenología crítica. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20), e004. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.594>
- García, F. y Seoane, A. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *EKS*, 16(1), 119-144. <http://dx.doi.org/10.14201/eks2015161119144>
- Guitert, M. y Romeu, T. (2022). Competencias «digitales» del siglo XXI. *Universitat Oberta de Catalunya*, 1-28 https://innovaciondocente.ucv.cl/wp-content/uploads/2022/06/Competencias_digitales_Siglo_XXI-mayo.pdf
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2022). *Indicadores de los sectores de Telecomunicaciones y Radiodifusión al 3T 2022*.
- Mariscal, J., Gil, R. y Ramírez, F. (2012). e-Salud en México: Antecedentes, objetivos, logros y retos. *Espacios Públicos*, 15(34), 65-94.
- Marqués, P. (2012). Impacto de las TIC en la educación: Funciones y Limitaciones. *3 Ciencias*, 2(1), 1-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326> Muñoz, C.

- (2010). Dispositivos Móviles en la Educación Médica. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(2), 28-45.
- Prado, F. (2020). El aprendizaje móvil y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 230-233.
- Rodríguez, O. y Gogeoascoechea, M. (2022). La mSalud como una herramienta para la salud. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 2022 (2), 63-77.
- San Mauro, I., González, M. y Collado, L. (2014). *Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; análisis y consecuencia de una tendencia a la alza*, 30, 15-24.
- Santamaría, G. y Hernández, E. (2015). Aplicaciones médicas móviles: Definiciones, beneficios y riesgos. *Salud Uninorte*, 31(3), 599-607.
- Sierra, F., Rojas, C., Aguinaga, S., Monteza, R. y Saavedra, M. (2022). Gestión mSalud para la atención pacientes con Covid-19. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, LXII(6), 1314-1322.
- Stolik, O. y Chiu G. (2021). Potencialidades de Cuba para el desarrollo de las M-Salud. *Revista Cubana de Economía Internacional*, 8(1), 146-172.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (s. f.). *Cuestión 14-2/2: Telecomunicaciones para la ciber salud* (1.ª ed.). UIT.
- Vidal, M., Gavilondo, X., Rodríguez, A. y Cuéllar, A. (2015). Aprendizaje Móvil. *Educación Médica Superior*, 29(3), 669-679.

Tecnologías aplicadas en el área de ciencias de la salud de
Arturo Llanes Castillo, Miriam Janet Cervantes López,
Jaime Cruz Casados, coordinadores, publicado por
la Universidad Autónoma de Tamaulipas y Editorial
Fontamara en diciembre de 2024. La revisión y diseño
editorial correspondieron al Consejo de Publicaciones UAT.

Las ciencias de la salud. Este libro nos invita a explorar las tecnologías aplicadas en este campo, con un enfoque en su implementación en el ámbito universitario; conoceremos cómo el aula virtual, la telemedicina, la realidad aumentada y las prótesis avanzadas están transformando la educación y la práctica médica.

El aula virtual ha revolucionado la enseñanza en ciencias de la salud, permitiendo a los estudiantes acceder a contenido educativo desde cualquier lugar y en cualquier momento. Gracias a plataformas digitales, los futuros profesionales pueden desarrollar competencias clave mediante herramientas colaborativas y recursos interactivos.

La telemedicina ha cambiado la forma en que se ofrece atención médica, mejorando el acceso en comunidades remotas y brindando nuevas oportunidades de aprendizaje a los estudiantes a través de consultas en línea y teleasistencia.

La realidad aumentada ha llevado la educación a un nuevo nivel, permitiendo a los estudiantes interactuar con modelos tridimensionales y realizar simulaciones médicas, lo que facilita una comprensión más profunda de conceptos complejos.

Asimismo, los avances en tecnología de prótesis han mejorado la rehabilitación e inclusión de personas con discapacidad. Los estudiantes pueden aprender sobre prótesis sofisticadas y su impacto en la calidad de vida de los pacientes, contribuyendo al desarrollo de soluciones innovadoras.

Este libro es un llamado a comprender el cambio y adoptar la innovación en la educación en ciencias de la salud, utilizando la tecnología para preparar a los profesionales del futuro y mejorar la calidad de la atención médica.

ISBN UAT: 978-607-8888-45-0

ISBN Fontamara: 978-607-736-913-4

