

Educación 4.0

en la época de pandemia
y pospandemia:

retos y oportunidades




COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA



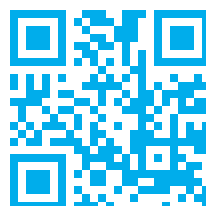
Norma Patricia Maldonado Reynoso
Alma Alicia Benítez Pérez
Martha Leticia García Rodríguez
(coordinadoras)

Educación 4.0 en la época
de pandemia y pospandemia:
retos y oportunidades



Ediciones Comunicación Científica se especializa en la publicación de conocimiento científico de calidad en español e inglés en soporte de libro impreso y digital en las áreas de humanidades, ciencias sociales y ciencias exactas. Guía su criterio de publicación cumpliendo con las prácticas internacionales: dictaminación de pares ciegos externos, autenticación antiplagio, comités y ética editorial, acceso abierto, métricas, campaña de promoción, distribución impresa y digital, transparencia editorial e indexación internacional.

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autenticación antiplagio. Invitamos a ver el proceso de dictaminación transparentado, así como la consulta del libro en Acceso Abierto.



www.comunicacion-cientifica.com

[DOI.ORG/10.52501/cc.164](https://doi.org/10.52501/cc.164)




**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA** PUBLICACIONES
ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+
COLECCIÓN
CIENCIA e
INVESTIGACIÓN

Educación 4.0 en la época de pandemia y pospandemia: retos y oportunidades

NORMA PATRICIA MALDONADO REYNOSO
ALMA ALICIA BENÍTEZ PÉREZ
MARTHA LETICIA GARCÍA RODRÍGUEZ
(coordinadoras)



Educación 4.0 en la época de pandemia y pospandemia : retos y oportunidades /coordinadoras Norma Patricia Maldonado Reynoso, Alma Alicia Benítez Pérez, Martha Leticia García Rodríguez .— Ciudad de México : Comunicación Científica, 2024. (Colección Ciencia e Investigación).

270 páginas : ilustraciones ; 23 x 17 centímetros

DOI 10.52501/cc.164

ISBN 978-607-9104-38-2

1. Tecnología educativa. 2. Enseñanza asistida por computadora. 3. Innovaciones educativas. 4. Pandemia de COVID-19, Educación 4.0 — Aspectos sociales — México.

LC: LB1028.3 E38

DEWEY: 371.33 E38

La titularidad de los derechos patrimoniales de esta obra pertenece a los autores D.R. Norma Patricia Maldonado Reynoso, Alma Alicia Benítez Pérez, Martha Leticia García Rodríguez (editores), 2024. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2024

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica S.A. de C.V., 2024

Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400

Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,

Tel. (52) 55 5696-6541 • móvil: (52) 55 4516 2170

info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com

 [comunicacioncientificapublicaciones](#)  [@ComunidadCient2](#)



ISBN 978-607-9104-38-2

DOI: 10.52501/cc.164

Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
El proceso transparentado puede consultarse, así como el libro en acceso abierto,
en <https://doi.org/10.52501/cc.164>

Índice

Agradecimientos	9
Prólogo, <i>Rocío Huerta Cuervo</i>	11
1. Educación 4.0, raíces, características y evolución cronológica, <i>Norma Patricia Maldonado Reynoso, Alma Alicia Benítez Pérez, Martha Leticia García Rodríguez</i>	19

PRIMERA SECCIÓN

HABILIDADES Y RECURSOS DIGITALES EN LA PANDEMIA

2. ¿Qué nos dejó la pandemia? Alfabetización digital y las diferencias entre la educación remota, en línea, virtual, a distancia e híbrida, <i>Jésica Alhelí Cortés Ruiz, Edgar Oliver Cardoso Espinosa, Eduardo Bustos Farías</i>	37
3. Recursos educativos abiertos para matemáticas universitarias y estadística en tiempos de pandemia, <i>Patricia Rivera García, Armando Cervantes Sandoval</i>	61

4. Experiencias *blended learning* en educación superior utilizando plataformas de videoconferencia, *Eduardo Bustos Farías, Maribel Aragón García, Jéssica Alhelí Cortés Ruiz* 85
5. Educamunicador y EduTuber, el futuro del docente en la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación, *Alejandra Miranda Rodríguez, Nayely Islas Ayala* 105

SEGUNDA SECCIÓN
PROCESOS DIDÁCTICOS MEDIADOS POR TIC

6. Construcción del conocimiento durante la pandemia por COVID-19 en México: un análisis desde la didáctica bajo el contexto de la modalidad virtual, *Maricruz Díaz Torres, Alma Alicia Benítez Pérez, María Elena Zepeda Hurtado* 135
7. WhatsApp como una herramienta mediadora del aprendizaje, *Cinthia Quiroz Animas, Norma Patricia Maldonado Reynoso, María Fernanda López Olivares* 157
8. Generación de videotutoriales como recurso didáctico para fortalecer el aprendizaje en estudiantes de nivel superior. Caso: notación científica, *Ernesto Gerardo Mendoza González, Alma Alicia Benítez Pérez* 183
9. Implementación de un simulador de circuitos de control eléctrico para desarrollo de competencias: caso CECYTEH, *Humberto Pérez Pérez, Claudia Hernández González* 205
10. La práctica docente de un investigador en formación en educación matemática en tiempos de pandemia, *Martha Leticia García Rodríguez, William Enrique Poveda Fernández* 229
- Sobre los autores 255

Agradecimientos

Agradecemos a las diferentes personas e instituciones educativas que apoyaron los diversos trabajos que aquí se presentan, en particular al Instituto Politécnico Nacional, a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado-Proyectos de investigación.

Prólogo

ROCÍO HUERTA CUERVO*

El libro que aquí se presenta *Educación 4.0 en la época de Pandemia y Postpandemia: retos y oportunidades* representa un esfuerzo consistente y pertinente que expone lecciones, aprendizajes y áreas de oportunidad que tienen las organizaciones de educación superior a partir del uso generalizado de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), durante y posterior a la pandemia por COVID-19.

Si bien antes de la pandemia se realizaron diversos trabajos de investigación en los que se exponen lecciones y diferencias entre el trabajo educativo presencial y el trabajo en ambientes virtuales (Mather y Sarkans, 2020),¹ la condición pandémica obligó a ofrecer los servicios educativos en ambientes virtuales (sincrónicos y asincrónicos) de manera generalizada, lo que supuso una multiplicidad de respuestas de acuerdo con las competencias, infraestructura y condiciones diferenciadas de cada profesor y organización.

¹ Los trabajos de investigación previos a la pandemia alertaban sobre algunos problemas a los cuales se enfrentaron profesores y alumnos con el uso de las tecnologías como mediadoras de los procesos de enseñanza aprendizaje (Mather y Sarkans, 2020, pp. 68-70), pero fue tan repentina la expansión de la pandemia que no hubo oportunidad de que las organizaciones recuperaran esas experiencias. Por ejemplo, limitaciones para socializar con los profesores de manera oportuna los resultados de las tareas, falta de claridad en la comunicación entre los alumnos y sus profesores, distribución inequitativa del trabajo entre los miembros del grupo y mayores dificultades para el trabajo en equipo.

* Doctora en Políticas Públicas. Profesora investigadora del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7457-8444>

Este libro, a la vez que clarifica conceptualmente las diferencias entre diversas modalidades de educación no presencial y el término de educación 4.0, ofrece los resultados de distintas investigaciones realizadas durante la pandemia y posteriormente a ella, con el objetivo de no desestimar las lecciones que el evento pandémico propició, especialmente en relación con el uso de Recursos Digitales y de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (RD y TIC) en los procesos educativos, y comprender los retos que autoridades educativas, docentes y estudiantes tienen por delante.

Junto a los resultados específicos de las investigaciones realizadas, la preocupación por el impacto del “estado emocional” de los estudiantes en su desempeño académico también es considerado.

Varias conclusiones se pueden derivar de la lectura de este libro, todas ellas inquietantes y retadoras. Seguramente cada lector generará sus propias reflexiones dependiendo de la especialidad o área de investigación a la que se dedique y unidades de aprendizaje que imparta. Con el propósito de incentivar el interés por la lectura de toda la obra, expondré de manera breve las principales conclusiones que, en mi caso, se han generado.

Primero, no hay una homogenización y acuerdo plenos sobre el uso de diversos términos asociados a los RD y las TIC; segundo, los RC y las TIC se han generalizado como mediadoras en los procesos de enseñanza aprendizaje; tercero, actualmente, los estudiantes y profesores conocen más de interacción educativa con RD y TIC que antes de la pandemia; cuarto, el mayor conocimiento e interacción con RD y TIC no significa que exista una alfabetización digital suficiente del profesorado, por lo que los procesos de capacitación y formación en este terreno deben ser continuos, con metas muy claras y pertinentes. Este aspecto introduce retos para la gestión educativa que las autoridades correspondientes deben atender.

Una quinta conclusión es que las modalidades híbridas tenderán a expandirse, ya que la educación presencial ha multiplicado el uso de los RD y las TIC y se complementa con la educación en línea; sexta, los RD y las TIC de libre acceso han crecido de manera relevante, ello permitió que durante la pandemia y después de ella los docentes emplearan recursos generados fuera de sus organizaciones, incluso fuera de sus países, para fortalecer los procesos de enseñanza; séptima, el número de recursos digitales

abiertos se multiplicará en todas las áreas del conocimiento, ello obliga a un trabajo colaborativo entre los docentes y alumnos para una selección adecuada de los recursos más pertinentes para cada curso; octava, el uso de recursos digitales de acceso abierto exige al docente tener ejercicios de planeación didáctica y de selección de materiales educativos muy profesionales y eficientes; novena, la creación de recursos digitales de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje reclama nuevas competencias docentes que, por igual, las organizaciones educativas deben asumir.

En el texto se aborda, de manera especial, el uso de las conferencias en línea y las plataformas como YouTube y WhatsApp como recursos de apoyo a la actividad educativa presencial. Las conferencias en línea se han multiplicado exponencialmente como parte de contenidos curriculares o de actividades extracurriculares, así como los canales de YouTube con contenidos educativos o de recreación. En el caso del WhatsApp, este se usa no sólo para compartir información escolar, sino también materiales educativos, *links*, imágenes, videos, entre cosas. Estos recursos, como otros que son empleados en las actividades educativas en línea, deben ser incorporados con mucha planeación y considerando que el abuso de uno de ellos o su inadecuada ejecución puede generar resultados contraproducentes para el aprendizaje, como, por ejemplo, la falta de atención y el no cumplimiento de los objetivos trazados. El WhatsApp, si bien ayudó a los estudiantes a mantener comunicación con sus profesores y compañeros durante la pandemia, no pudo garantizar que todas las actividades educativas asociadas a una asignatura se desarrollaran adecuadamente.

Del análisis del contenido de estos capítulos se puede formular la décima conclusión, y es que, si bien las tecnologías favorecen el desarrollo de competencias para la autogestión en RD y TIC por parte de los estudiantes, el apoyo de los docentes en este proceso es fundamental. Es necesario que los docentes identifiquen la forma en que los estudiantes están aprovechando esos recursos y que éstos comprendan en qué medida y de qué forma los RD y las TIC les ayudan a cumplir los objetivos definidos en un programa escolar.

La decimoprimer conclusión que identificamos es que la comunicación entre los docentes y los alumnos debe ser fortalecida con el uso de los RD y las TIC, ya que el aprendizaje requiere la guía del profesor para una

autogestión efectiva y la retroalimentación permanente con los estudiantes. La expansión de herramientas de inteligencia artificial debe ser aprovechada a partir de un uso pertinente y creativo por parte de los estudiantes. La autogestión en materia de RD y TIC favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

La decimosegunda conclusión indica que es importante que los docentes y los alumnos valoren directamente el impacto que el uso de RD y TIC generan en su salud mental y condición física. La fatiga y la ansiedad por el uso intensivo de RD y TIC ha sido documentada en diversas investigaciones a nivel internacional (Gösku *et al.*, 2021; Sirajuen, 2021; Sucharita y Shaik, 2020; Sevy-Biloon 2021). El alumno necesita apoyo del docente para poder autogestionar el uso y el tiempo de uso de los dispositivos digitales, para reconocer signos de fatiga o depresión, sedentarismo o aislamiento, todo lo cual no favorece a su salud física y mental.

Si bien el sedentarismo es una tendencia que se ha afianzado desde años atrás y está muy asociada al total de horas que los alumnos emplean frente a un televisor o a una computadora, o por el uso excesivo de recursos digitales y la falta de ejercicio físico, la introducción de la educación virtual o híbrida ha favorecido esa tendencia. Este es un problema que se ha agudizado en los últimos años y no puede estar al margen de las consideraciones pedagógicas y curriculares sobre el uso de los RD y las TIC.

La decimotercera conclusión es que las universidades deben conocer la condición socioemocional de sus estudiantes y profesores, asimismo, introducir contenidos curriculares asociados al desarrollo de estas competencias (Huerta y Vicario, 2020; Huerta *et al.*, 2021). Como en el texto se afirma y diversos estudios lo han corroborado, especialmente el informe internacional presentado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2021) sobre la relación de las competencias socioemocionales de los estudiantes con su desempeño académico, los aspectos socioemocionales son el basamento que soporta el comportamiento humano en todas las esferas e influyen en el desempeño de los estudiantes.

Una conclusión central, la decimocuarta, que derivamos del trabajo que aquí se presenta está relacionada con la centralidad del papel del

docente como orientador de los procesos de aprendizaje con el uso de RD y TIC.

El uso de tecnologías y recursos digitales no garantiza el aprovechamiento de los contenidos o el desarrollo de competencias de acuerdo con lo establecido en los planes y programas de estudio. Los saberes instrumentales asociados al uso de los RD y las TIC pueden mejorar y darles nuevas competencias a los estudiantes, pero, si ello se da sin la suficiente comprensión de las relaciones de causalidad de los fenómenos que se estudian, sin el entendimiento de los componentes de un proceso o de los contextos que condicionan los fenómenos sociales, por poner sólo algunos ejemplos, los procesos de apropiación del conocimiento no rebasarán lo superficial. Asimismo, la capacidad de comunicar empáticamente argumentos y razonamientos por parte de los docentes a los estudiantes es una competencia que los propios estudiantes deben desarrollar.

El papel del docente en el fortalecimiento de criterios éticos y de buen desempeño en la formación profesional de los estudiantes es central. Ello es complementario al objetivo de que los estudiantes sean generadores de su propio conocimiento y, a la vez, aporten en creatividad e innovación. El uso de grandes bases de datos en el análisis científico y la introducción acelerada de la inteligencia artificial, demandan una presencia docente con criterios de desempeño sólido, desde el punto de vista científico, instrumental y ético.

Diversos capítulos del libro insisten en que las organizaciones de educación superior deben contar con la infraestructura necesaria, los programas de formación docente y la organización adecuada para facilitar el uso de RD y TIC en los procesos formativos de sus estudiantes (conclusión decimoquinta). Las limitaciones en esos aspectos condicionan los resultados de los procesos de enseñanza y aprendizaje. El uso de *software* de libre acceso, si bien ayuda a que los estudiantes empleen aplicaciones, programas o simuladores en sus clases, condiciona estos procesos a la disponibilidad y condiciones de uso de dichos recursos.

Por último, es importante mencionar que antes, durante y posteriormente a la pandemia las realidades que limitan una inclusión equitativa de hombres y mujeres en el uso de RD y TIC no han cambiado y, en el caso de las organizaciones de educación superior, es fundamental que asuman

plenamente esa realidad, a fin de generar las mejores estrategias y acciones que contrarresten esa condición (conclusión decimosexta). Diversos estudios señalan que el crecimiento acelerado de RD y TIC profundizará las diferencias de la participación de hombres y mujeres en el uso de esas tecnologías (Huerta *et al.*, 2020). Esta conclusión, que no es alentadora, debe advertirnos sobre la importancia de mejorar las políticas para incrementar la participación de las mujeres en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, así como para apoyar a las carreras de ciencias sociales y administrativas en la introducción de aplicaciones y *software* especializado en las clases regulares, como se hace en muchas universidades del mundo.

En conclusión, podemos decir que el libro que usted tiene en sus manos aporta lecciones y experiencias relevantes, derivadas de la introducción de RD y TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel superior. Es importante conocer y socializar estos hallazgos, ya que de ello dependerá el aprendizaje organizacional que en ese terreno alcancemos. Muchas felicitaciones a las coordinadoras y a los autores.

Referencias

- Gösku, I., Ergün, N., Özkan, Z., y Sakiz, H. (2021). Distance education amid a pandemic: Which psycho-demographic variables affect students in higher education? *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(6), 1539-1552. <https://dx.doi.org/10.1111/jcal.12544>
- Huerta Cuervo, R., y Vicario Solórzano, M. (2020). ¿Cómo se atendieron las competencias socioafectivas de los estudiantes de educación superior durante la pandemia? *Texto Libre: Linguagem e Tecnologia*, 14(2). <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.33937>
- Huerta Cuervo, R., Téllez, L. S., Luna Acevedo, V. H., Ramírez Solís, M. E., Vela Ibarra, C., y Ávila García, G. (2022). The Socio-Emotional Competencies of High School and College Students in the National Polytechnic Institute (Mexico). *Social Science*, 11(7), 278. <https://doi.org/10.3390/socsci11070278>
- Mather, M., y Sarkans, A. (2018). Student Perceptions of Online and Face-to-Face Learning. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 10(2), 61-76.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2021). *Habilidades para el progreso social: el poder de las habilidades sociales y emocionales*.
- Sevy-Biloon, J. (2021). Virtual or face to face classes: Ecuadorian university students' perceptions during the pandemic. *English Language Teaching Educational Journal*, 4(1), 15-24.
- Sirajudeen Alavudeen, Sharik; Vigneshwaran, Easwaran; Iqbal Mir, Javid; Shahrani M., Sultan; Aseeri, Anas Ali; Abdullah Khan, Noohu; Almodeer, Ahmed Mohammed; Abdullah Asiri, Abdulaziz (2021). The influence of COVID-19 related psychological and demographic variables on the effectiveness of e-learning among health care students in the southern region of Saudi Arabia. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 29(7), 775-780. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2021.05.009>
- Sucharitha, M., y Amzad, S. (2020). A Study on impact of stress on employee's productivity and job performance: implications for stress measurement and management. *Elementary Education Online*, 19(4), 823-831. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.04.188>

1. Educación 4.0, raíces, características y evolución cronológica

NORMA PATRICIA MALDONADO REYNOSO*

ALMA ALICIA BENÍTEZ PÉREZ**

MARTHA LETICIA GARCÍA RODRÍGUEZ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.01>

En el caso mexicano, la pandemia por COVID-19 hizo su aparición a finales de febrero del año 2020, afectando todas las esferas sociales. En el caso del ámbito educativo, principal interés de esta obra, fue a partir de marzo de ese mismo año cuando se empezaron a suspender las clases presenciales en todos los niveles educativos, desde preescolar hasta la educación superior. Posteriormente, comenzaron a implementarse los servicios educativos en modalidad emergente. En algunos casos la educación básica se apoyó de la televisión educativa, mientras que en la mayoría de las instituciones se recurrió a la educación a distancia, en línea, remota o híbrida apoyada en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que se tenían disponibles.

La duración del cierre de las instituciones educativas en México por la pandemia varió en función de las decisiones adoptadas por las autoridades.

* Doctora en Ciencias Políticas y Sociales por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4302-5123>

** Doctora en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por el Instituto Politécnico Nacional. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales y del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 11 del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9213-0379>

*** Doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Profesora investigadora del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2435-1334>

des a nivel institucional, pero sobre todo local y nacional. Este cierre se extendió durante varios meses e incluso en algunas instituciones superó el periodo de un año. Al regreso, la mayoría de ellas no iniciaron con la modalidad totalmente presencial, optando en su lugar por implementar modalidades híbridas, hasta transitar a su modalidad tradicional.

Ello dio lugar a una multiplicidad de escenarios y experiencias educativas, que constituyen la riqueza de esta obra, que muestran las implicaciones prácticas y tecnológicas que se derivaron de las decisiones tomadas, pues a su término la reflexión teórica-metodológica es necesaria en cuanto que no se había tenido ese tipo de experiencia ni en este siglo ni en siglos pasados, pero en particular nos permitirá plantear en el contexto educativo digital, la transición entre usos tecnológicos, estrategias, modelos, que se viven entre la Educación 3.0 y la Educación 4.0. Ello contribuirá a proporcionarnos orientación para las acciones educativas actuales y futuras.

Este capítulo, que es introductorio a la presente obra, tiene por objetivo contextualizar los trabajos que se presentan en cada uno de los capítulos, atendiendo a dos grandes dimensiones: habilidades y recursos digitales utilizados y procesos didácticos mediados por las TIC, se ofrece al lector una revisión de las principales características de la Educación 4.0, escenarios que tienen un contexto pedagógico y tecnológico, antes y después de la pandemia por COVID-19.

Por lo anterior, iniciaremos reconociendo que, desde las dos últimas décadas del siglo xx, ya se hablaba de la incorporación de las TIC a la educación. Para ello, no sólo se identificaron como necesarias la digitalización de audio, imágenes, videos y texto, también fue impulsada por la aparición de las primeras computadoras personales y, por supuesto, la incorporación de internet. Surgieron tendencias como la educación digital, la educación en línea, la educación virtual, las plataformas digitales educativas, *mobile-learning*, entre otros, pero pocas tan controvertidas como la que surge del concepto Educación 4.0.

A la fecha, no existe un consenso sobre el concepto de Educación 4.0, por tanto, un punto de partida para proponer su conceptualización es revisar trabajos en los que se identifiquen sus raíces, características, evolución cronológica del término, entre otros. La Educación 4.0 se caracteriza

por el uso de la inteligencia artificial y sistemas cibernéticos, lo que provoca una transformación disruptiva en los trabajos para mejorar la eficiencia, tomando en cuenta la adaptabilidad, flexibilidad, alfabetización tecnológica, autocontrol, autodesarrollo y responsabilidad, entre otros (Flores *et al.*, 2020).

Con la palabra *disruptiva* se hace referencia a cambios drásticos en los procesos y mecanismos previos a su surgimiento, por tanto, en el campo educativo la disrupción tecnológica apunta a una innovación que transforma esquemas o patrones tradicionales con los que se venía realizando la actividad educativa, pero esa transformación rompe con lo establecido de forma abrupta. Algunas de estas tecnologías también denominadas Tecnologías 4.0 utilizadas en el campo educativo son “[...] el *machine learning*, la inteligencia artificial, la minería de datos, el internet de las cosas, la realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos” (González Castro *et al.*, 2021, p. 185).

La incorporación de Tecnologías 4.0 al ámbito industrial, a su vez ha traído cambios en las esferas sociales y económicas, pues si bien lo primero que cambia es el ámbito laboral, también impacta en otras esferas debido a nuevas habilidades y competencias interpersonales que se demandan en los trabajadores, así como nuevas visiones del compromiso social y laboral. Todo esto también afecta a la esfera educativa.

El término Educación 4.0 (E4.0), hace referencia a periodos de transición, para indicar en específico enfoques pedagógicos alternativos, principalmente asociados con las etapas de la utilización de tecnología digital en el ámbito educativo. Es relevante mencionar que no hay una división estricta o fija respecto a las etapas previas, por lo que el límite tecnológico no sería el único elemento a considerar. A continuación, se compilan las principales características de estas etapas según lo expuesto por Iglesia (2019) y Sifuentes (2022):

- Educación 1.0, se refiere a aquella educación que, si bien empleaba TIC, presentaba información en páginas web estáticas y sin posibilidad de interacción (aproximadamente durante la década de 1990).
- Educación 2.0, implica un acceso más abierto a contenidos y recursos educativos; se caracteriza por el intercambio y socialización me-

diante foros, *blogs*, redes sociales, *streaming* (transmisiones en línea). Se generan nuevos entornos de aprendizaje (aproximadamente alrededor del año 2004).

- Educación 3.0, en esta etapa se observa el surgimiento de los motores de búsqueda, lo que permite búsquedas en la web semántica y de manera personalizada, pero, además, el uso de las TIC posibilita que los estudiantes colaboren en la construcción de su propio aprendizaje, pues incluso pueden crear contenidos educativos para uso individual y colectivo, aunque la guía y supervisión docente son importantes (algunos autores sugieren que aún nos encontramos en esta etapa).
- Educación 4.0, se caracteriza por otorgar un papel central al estudiante, de quien se espera la participación activa en su autoaprendizaje, lo que implica un cambio de una interacción a una integración y cooperación entre alumnos, docentes y desarrolladores, por lo que incluso puede autogenerar contenidos para construir su conocimiento, pero el rasgo distintivo es que lo hacen mediante diversas y novedosas herramientas tecnológicas disruptivas (innovadoras), que incluyen dispositivos móviles, plataformas, redes sociales, inteligencia artificial, entre otras. En esta etapa la web es predictiva e inteligente y los usuarios van dejando su huella digital.

Así pues, la Educación 4.0 propone el trabajo con herramientas que permiten potenciar el aprendizaje, para ello se apoya de tecnologías digitales tales como: plataformas educativas (Moodle, Classroom, Blackboard, etc.), así como la inteligencia artificial, los simuladores, *software* de gamificación, entre otras tecnologías de punta con el propósito de mejorar los procesos de aprendizaje, personalizarlos, promover el trabajo colaborativo, la socialización del conocimiento y el pensamiento crítico. Además, tiene la ventaja de que los recursos educativos pueden alojarse en las redes sociales digitales, plataformas y en dispositivos móviles (*mobile learning*-aprendizaje móvil), lo que los hace accesibles en cualquier lugar, momento e incluso desde cualquier dispositivo, lo que promueve el aprendizaje ubicuo, por supuesto para ello es requisito la accesibilidad, pero permite la flexibilidad, personalización e interacción.

En México, el Instituto Politécnico Nacional ha sido de las instituciones de educación pioneras en promover la Educación 4.0, pues considera relevante ser parte del cambio y asegurar su pertinencia social con miras al futuro, aunque deja en claro que la E4.0 no es un modelo educativo, sino un “proceso de enseñanza y aprendizaje adaptativo” (IPN, s/f). Recordemos que los modelos educativos tienen una estructura más detallada en términos de currículum y metodología, por lo que esta tendencia educativa busca resaltar la importancia de integrar las tecnologías digitales vanguardistas en el proceso flexible de enseñanza aprendizaje.

Consideramos que la Educación 4.0 se puede conceptualizar como una tendencia educativa con enfoque constructivista que integra el uso de tecnologías digitales incluyendo las de última generación, como la inteligencia artificial, las plataformas educativas, las redes sociales, los simuladores, entre otras, en la cual el estudiante ocupa un papel central como sujeto activo, dotado de habilidades y competencias en las que destaca el trabajo colaborativo, la toma de decisiones, el pensamiento crítico y la autogestión con el fin de construir su conocimiento de manera autónoma y tener la capacidad de generar contenidos no sólo para su propio aprendizaje, sino también para enriquecer el conocimiento colectivo. En este contexto el docente asume el papel de facilitador y orientador del aprendizaje, utilizando estrategias educativas innovadoras, flexibles y disruptivas respaldadas por las TIC con el propósito de fomentar la generación de ideas, la solución de problemas y la confrontación de los desafíos en constante transformación y complejidad que la sociedad del siglo XXI plantea.

Ahora bien, la Educación 4.0 se puede implementar tanto en modalidad presencial como a distancia. En este sentido, la formación docente resulta esencial. Si bien esta tendencia comenzó a emerger en nuestro país en la primera década del siglo XXI, la experiencia del COVID-19 aceleró la adopción de ciertas prácticas relacionadas con la E4.0, principalmente en el ámbito de la educación a distancia o, como se denominó durante la fase de contingencia, educación remota de emergencia.

Durante la pandemia se recurrió ampliamente a las tecnologías digitales para realizar las actividades de docentes y estudiantes, cuyas clases presenciales se vieron abruptamente interrumpidas. Estas tecnologías se convirtieron en el medio para adoptar una modalidad educativa en línea a

través de plataformas tecnológicas que posibilitaron las interacciones entre profesor y estudiantes. No obstante, de acuerdo con Acosta-Álvarez *et al.* (2020), de manera casi simultánea surgieron desafíos para llevar a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje emergente de manera eficiente. Por ejemplo, se pedía mayor interacción entre docentes y estudiantes, mayor dinamismo en las clases, la reducción de distractores como el tener las cámaras encendidas todo el tiempo, y el potencializar de manera mucho mayor el uso diverso de herramientas tecnológicas como mediación virtual para las clases; también se observó la necesidad de revisar la duración de actividades sincrónicas y las estrategias de evaluación (p. 10).

Pérez-López y Alzás (2023) puntualizan la diferencia entre la educación a distancia y la educación remota de emergencia: la primera se refiere a un “[...] proceso de planificación, diseño y determinación de objetivos para crear sistemas de aprendizaje, proporciona a los estudiantes agencia, responsabilidad, flexibilidad y capacidad de elección”; en contraste, la segunda “[...] implica una migración acelerada de la modalidad de educación presencial a otra remota, a fin de garantizar la continuidad académica” (p. 3), esta última fue implementada durante la pandemia. Los actores educativos se encuentran inmersos en esta transición y en el contexto actual de la pospandemia es crucial reflexionar sobre las lecciones que ha dejado en el sector educativo y discernir si estas están relacionadas o no con la Educación 4.0, o si aún nos encontramos en alguna fase anterior.

De lo expuesto en los párrafos anteriores se destaca como componentes distintivos de la Educación 4.0 los siguientes: los enfoques pedagógicos alternativos, la diversidad de tecnologías digitales (como dispositivos móviles, plataformas, redes sociales, inteligencia artificial, entre otras), las habilidades que requieren los docentes y estudiantes para generar autoaprendizaje, trabajo colaborativo, la socialización del conocimiento y el pensamiento crítico, elementos que se reconocen en diferentes experiencias educativas realizadas durante el periodo de pandemia y serán expuestas a lo largo de esta obra con el fin de rescatar aprendizajes y reconocer desafíos, que están perfilando tendencias educativas disruptivas e innovadoras en el México del siglo XXI.

La estructura de la obra

El libro presenta una recopilación de vivencias y reflexiones que surgieron en el contexto que previamente describimos, escenarios que se vieron trastocados por la irrupción de la educación remota emergente como resultado de la pandemia por COVID-19.

Para presentar estas vivencias se ha organizado el libro en dos secciones principales: Habilidades y recursos digitales en la pandemia y pospandemia, y Procesos didácticos mediados por las TIC.

Habilidades y recursos digitales en la pandemia y pospandemia

Esta sección hace referencia a diversos aspectos evidentes durante el confinamiento, como fueron las dificultades experimentadas por los docentes de todos los niveles educativos, quienes enfrentaron el desafío de brindar educación completamente en línea, para lo cual muchos de ellos no estaban debidamente preparados.

Este hecho puso de manifiesto la carencia de habilidades y competencias digitales en los actores involucrados, es decir, tanto en el cuerpo docente como en los estudiantes y sus familias (Murillo y Duk, 2020). Esto resalta uno de los mayores retos presentes en el ámbito educativo durante muchos años: la brecha digital. Esa problemática se intensificó durante la pandemia. Ya en el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia (UNESCO) trató de erradicar la brecha digital en la Declaración del Milenio, posteriormente, con la intención de excluir de forma definitiva esta disparidad digital, esa visión fue reforzada en 2005 de cara al 2030. En este sentido, se creó en el año 2012 el proyecto Marco Común de Competencia Digital Docente, que desarrolla 22 competencias organizadas en seis áreas, centrándose en la utilización de las TIC como recurso pedagógico para innovar en el ámbito educativo, especialmente en la adaptación de la metodología tradicional hacia enfoques activos basados en el constructivismo y el conectivismo en el proceso enseñanza aprendizaje generando el aprender de forma conectada, colaborativa y cooperativa (Pérez-García, 2021).

En cuanto a las habilidades y recursos digitales, Cabero-Almenara y Martínez (2019) identificaron como uno de los retos apremiantes la formación de profesores, pues, durante la pandemia, en muchas ocasiones replicaron en la modalidad virtual/emergente lo que realizaban en forma presencial, sin ponderar el volumen de información ni las actividades que solicitaban a sus estudiantes acordes con la modalidad educativa. Esto subraya la falta de consideración de diversas dimensiones que son trascendentales en la formación docente, además del uso innegable de las TIC. Ello incluye la integración de las tecnologías en un proyecto curricular sólido, así como la importancia de contar con la visión de un diseñador educativo, atendiendo conjuntamente la coherencia interna en las estrategias de formación que incluyen la planificación, el diseño y la evaluación de las actividades de enseñanza aprendizaje, pero adaptadas a un entorno a distancia, la relación entre pragmática y contenidos, la parte actitudinal, los valores, el fomento del pensamiento crítico y la consideración de la diversidad de ambientes educativos.

La emergencia sanitaria producto por la pandemia de COVID-19, dejó al descubierto debilidades en las capacidades de las instituciones educativas para generar recursos educativos con rapidez (Torres Velandia y Jerónimo Montes, 2021), pues esos recursos eran necesarios para desarrollar cursos en línea de calidad en un plazo breve. Como respuesta a esta situación, diversas instituciones educativas comenzaron a reconocer los Recursos Educativos Abiertos (REA) como una posibilidad para generar un modelo efectivo de enseñanza aprendizaje en el que se combinan características de la modalidad en línea en la presencialidad (Weller, 2022; Bates, 2020).

En este orden de ideas, como se documentará en los siguientes capítulos, las instituciones escolares recurrieron al uso de la virtualidad para continuar con el proceso de enseñanza aprendizaje durante la pandemia. Esto representó un desafío importante para instituciones educativas, docentes, estudiantes e incluso padres de familia. En algunos casos, implicaba desde aprender a utilizar los recursos tecnológicos para la modalidad emergente, pues con ellos se brindaba flexibilidad para administrar los tiempos, acortar las distancias y ofrecer alternativas para la formación de la comunidad educativa, lo que coincide con lo expresado por Gómez y Escobar (2021) y, en otros casos, cuando la parte tecnológica era superada,

la importancia era atender, implementar o mejorar estrategias educativas adecuadas para dicha modalidad para asegurar el aprendizaje.

Una vez que se superó la fase crítica de la pandemia, los estudiantes regresaron a la presencialidad de forma paulatina por medio del uso del *blended learning* (aprendizaje mixto), también denominado modalidad híbrida, pues combina las modalidades presencial y a distancia. Esta modalidad de enseñanza se implementó para dividir los grupos en partes proporcionales, permitiendo el regreso a las aulas en grupos reducidos en distintos días con el objetivo de evitar las aglomeraciones y reducir el riesgo de contagios. Además, la implementación de la modalidad híbrida resultó conveniente y adecuada para promover un enfoque constructivista de aprendizaje, no obstante, nos lleva a cuestionarnos si dicha implementación se ajusta a un enfoque pedagógico coherente con los requerimientos de esa modalidad.

Procesos didácticos mediados por las TIC

Otro aspecto destacado en los capítulos que componen esta obra es que las recientes experiencias se centran en los procesos didácticos mediados por las TIC. Aunque como se ha mencionado previamente, la Educación 4.0 requiere la incorporación de tecnología digital de última generación a los procesos educativos, estos procesos no se refieren únicamente a la integración tecnológica, sino que exigen una visión educativa integral, por ese motivo se habla de procesos o entornos educativos mediados por las TIC: “Los entornos de aprendizaje mediados por las TIC son considerados en dos modalidades, como apoyo al proceso de educación presencial y como medio tecnológico para el proceso de educación virtual” (Estrada-Perea y Pinto-Blanco, 2021, p. 175).

Sin embargo, es importante mencionar que las tecnologías digitales no traen de manera automática mejoras en los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que a pesar de la inversión económica que se requiere para contar con dicha infraestructura se observa la necesidad de capacitar a los docentes para ello (Ryberg, 2013).

Por tanto, la E4.0 también debe incluir la reflexión sobre cómo se realizará la mediación del aprendizaje, es decir, la elección de una estrategia

educativa, la decisión del tipo de interacción pedagógica que conducirá a experiencias de aprendizaje, su elección dependerá de otros elementos, como la meta educativa, ya sea si se desea crear pensamiento crítico, valores, entre otros, pero también dependerá del entorno de aprendizaje, de la cultura, del nivel educativo y, por supuesto, de la modalidad educativa (presencial o en línea), así pues:

La mediación pedagógica es una actividad experimentada e intencionada que incluye todas las actividades, métodos y técnicas que la persona docente realiza en el contexto educativo para promover y acompañar el aprendizaje de la persona estudiante, y fomentar la construcción de conocimiento y el desarrollo de habilidades. (Ministerio de Educación Pública de la República de Costa Rica, 2021, p. 13)

La mediación pedagógica, que se describe con detalle en algunos capítulos de esta obra, incluye también la visión de procesos didácticos, dicha visión puede hacer uso de herramientas tecnológicas que median para facilitar los contenidos a los estudiantes. En particular, en este siglo XXI se habla de herramientas mediadoras digitales o también conocidas como recursos tecnológicos digitales, que pueden ser muy variados, desde el uso de un *padlet*, navegar en una base de datos en internet, un video consultado a través del celular, una experiencia educativa virtual, el uso de plataformas digitales, *software* para realizar mapas mentales, hasta repositorios multimediáticos educativos, entre muchos otros más.

La incorporación de recursos o herramientas tecnológicas en el ámbito educativo ha concedido la posibilidad de que el docente mejore y genere estrategias didácticas pedagógicas que permitan elevar el nivel de interés en los estudiantes por aprender y comprender diversos conocimientos. (Carrillo *et al.*, 2019, p. 290)

Así como un docente requiere formación pedagógica, también es necesaria su capacitación para el uso de recursos tecnológicos digitales, máxime en estos momentos cruciales, donde estas herramientas proliferan de manera acelerada. Ya no es una opción, sino una necesidad, que los do-

centes adopten una visión innovadora y creativa para incorporar las TKIC en la educación, y no nos referimos a que esa incorporación sea presentar diapositivas digitales en una clase tradicional, sino a emplear tecnologías en formas disruptivas en el aula. Se trata de utilizar herramientas digitales y procesos mediadores que rompan con la forma convencional y generen nuevas alternativas de enseñanza aprendizaje. Este enfoque no debe ser seguido por moda, sino porque tanto los estudiantes como la sociedad en su conjunto han experimentado cambios profundos.

Ese dinamismo de los procesos también debe tener impacto en la didáctica, disciplina encargada de guiar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de las instituciones educativas para alcanzar las metas establecidas en los programas de estudio. En este sentido, es necesario que las acciones basadas en la didáctica atiendan a las características de los estudiantes, así como a su contexto social, cultural e histórico dentro de los escenarios educativos sobre los cuales se aplicarán.

En ese aspecto, es de nuestro interés recurrir a la vinculación de la didáctica con la modalidad virtual, en tanto que, del enlace de ambas, surgen las actividades conducentes para, de forma sistemática, contribuir a la incorporación de saberes o contenidos para el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes. Aspectos tangibles de la didáctica se reflejan en estrategias, metodologías y diagnósticos que permiten la identificación de problemas educativos de relevancia actual.

En este marco, uno de los elementos curriculares notables han sido los materiales didácticos, los cuales se presentan como recursos didácticos con la finalidad de apoyar al docente y al estudiante para el fortalecimiento de los procesos educativos, tema que también se aborda en algunos capítulos. Durante el confinamiento surgieron nuevas propuestas y metodologías para responder a esos acontecimientos, incluyendo recursos que facilitan la comunicación entre los miembros de la comunidad educativa, así como la elaboración de materiales didácticos (Rodríguez *et al.*, 2020). Estos recursos incluyen documentos digitales como cuentos, cuadernos de actividades, carteles e infografías, videos informativos, lúdicos, etc.). Las experiencias observadas a lo largo de esta obra durante la pandemia y pospandemia deben influir en la visión futura de los materiales a diseñar para el trabajo educativo en el aula.

Estas tecnologías ya se venían utilizando antes de la pandemia, pero a partir de este contexto educativo emergente las tendencias educativas digitales se incrementaron de manera acelerada. La pandemia de este siglo XXI también dejó al descubierto tensiones significativas para los profesores, a decir de Gazzo (2020), la práctica docente debe inclinarse hacia la calidad, la pertinencia de los contenidos, la eficacia de los procesos de comunicación y las necesidades de los estudiantes, como se expone en algunos capítulos. Surgen propuestas en las que se piensa en clases acotadas y con contenidos significativos, con actividades colaborativas de reflexión y con profesores que interactúen de forma continua con los estudiantes y generan espacios en los que es posible lograr aprendizajes exitosos. En esta tarea compleja es fundamental identificar y documentar las buenas prácticas en el aula que contribuyan para reunir con éxito una construcción de saberes y experiencias. En esta obra se presentan algunas de ellas.

Actores y desafíos de la presente obra

Esta obra está dirigida a los docentes y actores involucrados en los procesos educativos, pues consideramos que no es conveniente dar vuelta a la hoja y dejar de lado todo este periodo de aprendizaje y retomar las antiguas prácticas presenciales y tradicionales después de todo el aprendizaje acumulado que se gestó durante esta etapa de contingencia.

En unos años, tanto las instituciones educativas, sus docentes, estudiantes, funcionarios y personal administrativo podrán reflexionar sobre los retos y desafíos a los que nos enfrentamos en este periodo. Se deberá recapacitar respecto a los proyectos de aquellas instituciones que apoyaron a estudiantes y docentes con tecnología, con asesorías y capacitación, así como aquellos cuyos pilares fueron la colaboración de los padres de familia, la inversión tecnológica personal, la innovación educativa, entre otros aspectos. Pero todo ello fue la realidad a la que nos enfrentamos.

Este conjunto de experiencias no debe quedar relegadas a lo anecdótico, por lo que la presente obra, comparte estos aprendizajes con el propósito de establecer un cambio que ya está aquí. Con la pandemia, el mundo cambió y la educación también debería ser parte de esas transformaciones

fundamentales. Aunque la contingencia ya quedó atrás, el entorno educativo debe estar a la altura de estos y futuros desafíos.

Referencias

- Acosta-Álvarez, C. L., Ortega, D., y Díaz, Y. (2020). Educación presencial con mediación virtual: una experiencia de Honduras en tiempos de la COVID-19. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 14(2), e1229. <https://doi.org/10.19083/10.19083/ridu.2020.1229>
- Bates, T. (2020). Why, 'logically', online learning is superior to face-to-face teaching. *Online Learning and Distance Education Resources*. <https://www.tonybates.ca/2020/10/30/why-logically-online-learning-is-superior-to-face-to-face-teaching/>
- Cabero-Almenara, J., y Martínez, A. (2019). Las Tecnologías de la Información y Comunicación y la formación inicial de los docentes. Modelos y competencias digitales. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(3), 247-268. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.9421>
- Carrillo, S., Tigre, F., Tubón, E., y Sánchez, D. (2019). Objetos Virtuales de Aprendizaje como estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje en la educación superior tecnológica. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 287-304. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/371/pdf>
- Echeverría, B., y Martínez, P. (2018). Revolución 4.0, competencias, educación y orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 4-34. <https://revistas.upc.edu.pe/index.php/docencia/article/view/831>
- Estrada Perea, B. M., y Pinto Blanco, A. M. (2021). Análisis comparativo de modelos educativos para la educación superior virtual y sostenible. *Entramado*, 17(1), 168-184. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6131>
- Flores Olvera, D. M., Guzmán Games, F. J., Martínez Barragán, Y. M., Ibarra Cruz, E., y Alvear Cortés, E. (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación. En REDINE (Coord.), *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*. (pp. 165-177). Eindhoven, Países Bajos: Adaya Press. <http://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2020/09/contec17.pdf>
- Gazzo, M. F. (2020). La educación en tiempos del COVID-19: nuevas prácticas docentes, ¿nuevos estudiantes? Red Sociales. *Revista del Departamento de Ciencias Sociales*, 7(2), 58-63 <http://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/750>

- Gómez-Arteta, I., y Escobar-Mamani, F. (2021). Educación virtual en tiempos de pandemia: incremento de la desigualdad social en el Perú. *Chakiñan: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (15), 152-165. <https://doi.org/10.37135/chk.002.15.10>
- González Castro, Y., Manzano Durán, O., y Torres Zamudio, M. (2021). Tecnologías disruptivas en la educación virtual. *Revista Boletín REDIPE*, 10(7), 185-200. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1357>
- Instituto Politécnico Nacional (IPN). (s/f). *Educación 4.0 en el IPN*. <https://e4-0.ipn.mx/e4-0-ipn/>
- Iglesia, M. C. (2019). Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias. *Innovación educativa*, 19(80), 93-112. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179462794006>
- Ministerio de Educación Pública de la República de Costa Rica (2021). *Orientaciones de mediación pedagógica para la educación combinada. Primera Parte*. Costa Rica: Ministerio de Educación Pública. <https://mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/orientaciones-educacion-combinada-02-03-21.pdf>
- Murillo, F., y Duk, C. (2020). El COVID-19 y las Brechas Educativas. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 14(1), 11-13. <https://doi.org/10.4067/S0718-7378202000100011>
- Pérez García, A. (2021). Retos y desafíos de la educación post pandémica. *Aula de Encuentro*, 23(1), 1-4. <https://doi.org/10.17561/ae.v23n1.6246>
- Pérez-López, E., y Alzás, T. (2023). Marco analítico para la educación remota de emergencia en las universidades en tiempos de confinamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25(e12), 1-15. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e12.4965>
- Ryberg, T. (2013). Designing problem-based learning in virtual learning environments – Positioning teachers as competent practitioners and designers. En E. Christianesen, L. Kurre, A. Mørch y B. Lindoström (Eds.), *Problem-based learning for the 21st century: New practices and learning environments* (pp. 101-128). Aalborg University.
- Rodríguez, J., López, S., Marín, D., y Castro, M. (2020). Materiales didácticos digitales y coronavirus en tiempos de confinamiento en el contexto español. *Práxis Educativa*, 15. 1-20. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.15.15776.056>
- Sifuentes Ocegueda, A. T., Sifuentes Ocegueda, E. L., y Rivera Barajas, J. M. (2022). Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13, e1452. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1452
- Torres Velandia, S. A, y Jerónimo Montes, J. A. (2021). Recursos educativos abiertos,

retos y oportunidades en tiempos de pandemia: estudio de caso, México. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 5(2), 199-214. <https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1439>

Weller, M. (2022). Los recursos educativos abiertos (REA) en el contexto pospandemia. En G. Santos-Hermosa y E. Abadal (Eds.), *Recursos educativos abiertos. Una pieza fundamental para afrontar los actuales retos de la Educación Superior* (pp. 7-10). Octaedro-IDP/ICE, UB. <https://octaedro.com/wp-content/uploads/2022/03/9788419023704.pdf>

Primera sección

**HABILIDADES Y RECURSOS DIGITALES
EN LA PANDEMIA**

2. ¿Qué nos dejó la pandemia? Alfabetización digital y las diferencias entre la educación remota, en línea, virtual, a distancia e híbrida

JÉSICA ALHELÍ CORTÉS RUIZ*
EDGAR OLIVER CARDOSO ESPINOSA**
EDUARDO BUSTOS FARIÁS***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.02>

Resumen

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han generado un cambio paradigmático en la educación a lo largo de sus distintos niveles, proporcionando innovadoras oportunidades y enfoques pedagógicos. Por tanto, en el presente capítulo se examinará la influencia de las TIC en la educación y cómo pueden ser empleadas para potenciar la calidad y accesibilidad de esta, abordando conceptos como la alfabetización digital, educación virtual, híbrida, educación en línea, educación a distancia, educación remota y los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). Por tal razón, se menciona a la alfabetización digital como clave en el contexto educativo, ya que desarrolla habilidades esenciales para que los estudiantes interactúen exitosamente en el entorno digital. Por otro lado, la educación en línea es una modalidad pedagógica en la cual se utilizan plataformas digitales y recursos virtuales para brindar acceso a contenidos educativos y facilitar la comunicación entre docentes y alumnos. Esta mo-

* Doctora en Ciencias Administrativas. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5459-4874>

** Doctor en Ciencias Administrativas. Profesor investigador de la Escuela Superior de Comercio y Administración, unidad Santo Tomás, del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7588-9439>

*** Doctor en Ciencias Administrativas. Profesor investigador del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6854-6905>

alidad supera las barreras geográficas y temporales, posibilitando que los estudiantes aprendan a su propio ritmo y en cualquier lugar.

En cuanto a la educación híbrida, esta fusiona enseñanza presencial y en línea, facilitando un aprendizaje equilibrado y adaptable a distintos estilos y necesidades educativas. Por su parte, la educación a distancia se refiere a la enseñanza donde docentes y estudiantes no comparten el mismo espacio físico, y aunque comenzó con medios analógicos, ha evolucionado adoptando herramientas digitales que mejoran su accesibilidad y calidad.

Respecto a la educación remota, una modalidad que se lleva a cabo fuera del aula mediante tecnologías virtuales, puede ser temporal o parte de un programa más amplio. Finalmente, los LMS como Moodle y Blackboard, facilitan la administración y seguimiento de programas educativos en línea, proporcionando herramientas para la comunicación y evaluación del estudiantado.

En conclusión, este capítulo examina cómo las TIC han revolucionado la educación, permitiendo la implementación de modalidades como la educación en línea, híbrida, a distancia y remota, fomentando la alfabetización digital. Además, se analizará el papel de los LMS en la gestión y optimización de estos programas educativos, destacando su relevancia en el panorama educativo contemporáneo.

Palabras clave: *alfabetización digital, educación virtual, híbrida, educación remota, sistemas de gestión del aprendizaje (LMS).*

Introducción

A lo largo del periodo pandémico y pospandémico, el sistema educativo en México experimentó cambios significativos en la adopción de TIC con el propósito de adaptarse al nuevo contexto y asegurar la continuidad del proceso enseñanza aprendizaje. En este sentido, las TIC han experimentado una notable evolución, alterando su definición en el siglo XXI. Actualmente, las TIC se caracterizan como el empleo de tecnologías digitales para producir, difundir, recolectar y gestionar información, así como para co-

municarse en tiempo real mediante mensajería instantánea, voz sobre IP (VoIP) y videoconferencia (TechTerms, 2018; Sarkar, 2012). Estas tecnologías se han vuelto esenciales y un estándar aceptado en la nueva era digital, debido a su relevante papel en la mejora de la calidad de vida.

A pesar de que las TIC han sido responsables de la brecha digital desde principios de la década de 1990 (Sarkar, 2012), han impulsado el crecimiento y la diversidad en la educación, proporcionado nuevas oportunidades en países en desarrollo, introducido bibliotecas digitales y generado nuevas dinámicas en la investigación (Reddy *et al.*, 2020). No obstante, es esencial analizar cómo estas tecnologías han influido en la transformación educativa a nivel mundial. Según, Tondeur *et al.* (2017), la educación desempeña un papel fundamental en el progreso de cualquier país.

Durante el periodo en cuestión se han identificado diversas perspectivas y tendencias emergentes en el ámbito de la educación y las TIC, las cuales se describen a continuación. En primer lugar, la educación en línea y a distancia cobró gran relevancia a raíz de la pandemia, lo que llevó a las instituciones educativas de todos los niveles a adaptarse al aprendizaje remoto, empleando plataformas como Google Classroom, Microsoft Teams y Zoom para impartir clases y mantener la comunicación con los estudiantes.

En segundo lugar, tras la pandemia numerosas instituciones adoptaron enfoques pedagógicos híbridos, que combinan la enseñanza presencial con la virtual, lo que a su vez permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades de los alumnos. Adicionalmente, la capacitación docente en las TIC se convirtió en una prioridad para mejorar la calidad de la educación en línea y a distancia.

Asimismo, el uso de recursos educativos abiertos y digitales, como videos, libros de texto y otros materiales de enseñanza, se popularizaron durante la pandemia, facilitando el acceso a la información y disminuyendo costos. Por otro lado, la adopción de enfoques pedagógicos centrados en el alumno, como el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo colaborativo, fue impulsada por las TIC, lo que permitió el desarrollo de habilidades y competencias del siglo XXI.

Cabe destacar el incremento en la implementación de herramientas de inteligencia artificial y análisis del aprendizaje para personalizar la ense-

ñanza y monitorear el progreso de los alumnos en el ámbito educativo. A su vez, la tecnología ha facilitado un mayor acceso a la educación para personas con discapacidades o necesidades educativas especiales, así como para poblaciones en áreas rurales y marginadas.

Finalmente, la enseñanza y el aprendizaje de habilidades digitales y competencias tecnológicas se han vuelto fundamentales para preparar a los estudiantes en un entorno laboral y sociedad del siglo XXI, lo cual subraya la importancia de la alfabetización digital en la educación contemporánea. Por consiguiente, la pandemia y la pospandemia han impulsado a la educación en México a adoptar enfoques más disruptivos e innovadores, utilizando las TIC para mejorar la calidad, el acceso y la equidad en la enseñanza y preparar a los alumnos para enfrentar los retos del siglo XXI.

Caracterización de la investigación

La reciente pandemia del COVID-19 desató desafíos sin precedentes en el paisaje educativo mundial, sirviendo como catalizador para una reconfiguración profunda del espacio académico tradicional. Impulsadas por el imperativo del distanciamiento social, las instituciones educativas se encontraron en una carrera contra el tiempo para explorar, adoptar y optimizar modos de enseñanza mediados tecnológicamente.

En el crepúsculo de una década que prometía avances y esperanzas, la humanidad fue testigo de un giro inesperado que sacudió los cimientos de la existencia. La pandemia, con incertidumbre, se estableció no sólo como un desafío médico y social, sino también como un espejo que reflejaba la esencia, la vulnerabilidad y, al mismo tiempo, la inquebrantable resistencia. La sociedad buscó en el extenso dominio digital un refugio y un medio para continuar. En este contexto, la alfabetización digital se convirtió en el puente que unía a la humanidad, trascendiendo fronteras físicas y temporales. Si la pandemia fue el desafío, la educación en sus diversas modalidades digitales fue la respuesta resiliente.

Asimismo, es importante mencionar que la incorporación de la tecnología en el ámbito académico ha abierto un sinnúmero de posibilidades y,

al mismo tiempo, ha exacerbado ciertas desigualdades. En la actualidad, la sociedad se enfrenta al riesgo de una elitización del conocimiento, donde sólo aquellos con acceso a las herramientas más avanzadas participan plenamente en la construcción de la realidad simbólica.

De igual forma, surgen cuestiones de justicia social y equidad. Si bien la tecnología tiene el potencial de democratizar el acceso al conocimiento, también amenaza con profundizar las desigualdades sociales y académicas. Aquí es donde se cuestiona quiénes son los beneficiarios de estos avances y quiénes quedan marginados. La élite del conocimiento se convierte en una preocupación económica y social de primer orden que exige políticas inclusivas y un examen consciente de las implicancias generales de estas tecnologías.

Por lo tanto, a lo largo de los años, la literatura ha ofrecido múltiples perspectivas sobre el impacto de la pandemia en diversas facetas de la vida. Desde análisis académicos hasta reflexiones filosóficas, hemos sido testigos de un diálogo constante que busca comprender y aprender de este periodo. Paralelamente, el ámbito educativo ha sido objeto de una investigación similar, con estudios que delimitan y diferencian entre educación remota, en línea, virtual, a distancia e híbrida. Cada una de estas modalidades, nacida de la necesidad y la innovación, representa un aspecto diferente de la relación con el aprendizaje en la era digital.

Así, surge una interrogante esencial: ¿de qué manera ha influenciado la pandemia en la percepción y adopción de la alfabetización digital y cuál es la verdadera esencia que distingue a cada una de estas modalidades educativas emergentes?

Se demanda que la crisis sanitaria ha amplificado la necesidad de una alfabetización digital integral, subrayando la importancia de discernir adecuadamente entre las diferentes modalidades educativas. Cada una, se sugiere, presenta un conjunto único de características, beneficios y desafíos que merecen ser explorados y comprendidos en profundidad.

Para abordar este extenso ámbito, se propone una aproximación metodológica dual. Por un lado, un análisis documental meticuloso que se adentrará en fuentes primarias y secundarias, desde informes institucionales hasta publicaciones académicas. Por otro, una revisión sistemática que buscará sintetizar la vastedad de investigaciones existentes, estable-

ciendo criterios claros de inclusión y exclusión, con el fin de identificar tendencias y patrones en la literatura pertinente. En este sentido, el propósito primordial de esta investigación fue señalar y entender los componentes esenciales que jugaron un papel preponderante en la instauración de la modalidad educativa remota, en línea, virtual e híbrida en tiempos de una pandemia global.

De hecho, en la extensión del conocimiento, una revisión sistemática sobre un tema en particular se convierte en una herramienta invaluable. Tal y como Baker (2016) argumenta, esta revisión no sólo sirve para dar luz sobre definiciones, sino también para rastrear evidencias, dilucidar sobre enfoques metodológicos previamente adoptados y descubrir vacíos existentes en el campo investigativo. Esta mirada profunda permite establecer un panorama más completo y coherente sobre el tópico en cuestión. Siguiendo esta línea de pensamiento, Moreno *et al.* (2018) hacen hincapié en la característica distintiva de esta revisión: un proceso inmerso en la meticulosidad y transparencia, cuyo objetivo es seleccionar, desglosar con precisión y combinar de forma cohesiva las evidencias relacionadas, proporcionando así una comprensión más cabal sobre la efectividad de un proceso, su diagnóstico y lo que podría deparar el futuro.

Es importante recalcar que, en medio de un paisaje tan cambiante como el que propició la crisis sanitaria, la adaptabilidad y la resiliencia del ámbito educativo fueron puestas a prueba. En este contexto, las revisiones sistemáticas, como la presente, ofrecen orientar a educadores, investigadores y alumnos, proporcionando conocimientos valiosos que podrían ser la clave para forjar un futuro educativo más inclusivo, adaptativo y eficiente.

Alfabetización digital

En la era contemporánea, donde la interconexión digital parece ser la nueva atmósfera que respiramos, emerge un desafío de proporciones monumentales para la educación: la alfabetización digital. Aunque este término evoca promesas de acceso ilimitado al conocimiento y una democratización de la información, también trae consigo sombras que se proyectan

sobre vastos sectores de la sociedad. Abordar estos matices, tanto luminosos como oscuros, es esencial para comprender y moldear el futuro de la educación.

La alfabetización digital va más allá de la capacidad de operar dispositivos; implica la habilidad de interpretar, crear, comunicar y reflexionar en un entorno digital. Para los estudiantes, estas habilidades no sólo representan herramientas para enfrentar un mundo laboral en constante evolución, sino también medios para participar activamente en sociedades democráticas, donde cada vez más el discurso público se despliega en el ciberespacio.

Sin embargo, pese a este horizonte prometedor, la integración de la alfabetización digital en la educación presenta desafíos significativos. El más palpable es la brecha digital, que refleja desigualdades tanto sociales como económicas. No todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos de calidad, conexiones de internet rápidas o espacios adecuados para el aprendizaje en línea (Sudarshan, 2021). Esta inequidad, en muchos aspectos, reproduce y amplifica las desigualdades preexistentes en la sociedad. Las familias de bajos recursos, las comunidades rurales y las poblaciones marginalizadas se encuentran en una desventaja aún mayor en un mundo que premia cada vez más las habilidades digitales.

Esta brecha no sólo tiene consecuencias educativas, sino también sociales y económicas. En el plano social, aquellos que no están alfabetizados digitalmente pueden sentirse aislados o excluidos de discusiones y espacios de decisión importantes. Económicamente, las oportunidades laborales para quienes carecen de habilidades digitales están disminuyendo, y esta tendencia probablemente se intensificará en el futuro. La evolución de la educación hacia modelos más digitales, si bien ofrece enormes ventajas en términos de personalización, acceso y flexibilidad, también corre el riesgo de dejar atrás a quienes ya están en desventaja. En lugar de ser un gran igualador, la tecnología puede, paradójicamente, profundizar las brechas.

Entonces, ¿cuál es el camino para seguir? Primero, es esencial reconocer que la alfabetización digital no es un fin en sí mismo, sino un medio para lograr una educación más inclusiva y equitativa. Las políticas públicas deben centrarse en garantizar que todos los estudiantes, independien-

temente de su origen socioeconómico, tengan acceso a dispositivos, conexiones de calidad y formación en habilidades digitales.

Por otro lado, las escuelas y las instituciones educativas pueden explorar modelos híbridos de enseñanza que combinen lo mejor del aprendizaje en línea y presencial. Además, es vital fomentar alianzas con organizaciones no gubernamentales, empresas tecnológicas y comunidades para crear programas de alfabetización digital adaptados a diferentes contextos y necesidades.

En última instancia, la alfabetización digital en la educación es un desafío complejo, pero también una oportunidad sin precedentes. Con visión, compromiso y colaboración, es posible construir un sistema educativo que no sólo prepare a los estudiantes para el mundo digital, sino que también promueva una sociedad más justa e inclusiva.

Pero ¿qué es la alfabetización digital? La literatura contemporánea en relación con la alfabetización digital, las habilidades y competencias es abundante en términos de definiciones y clasificaciones. No obstante, aún no se ha llegado a un acuerdo epistemológico en lo que respecta a las categorías que abarcan temas más amplios y fundamentales (Heitin, 2016). Un ejemplo de ello serían los catálogos existentes de destrezas en línea, ya que padecen de incompletitud, simplificación excesiva y ambigüedad conceptual (Van Deursen *et al.*, 2015), siendo las habilidades en línea tan sólo una faceta de las prácticas digitales en su conjunto.

En consecuencia, Sousa y Rocha (2019) destacan el papel que desempeñan las competencias digitales, estableciendo conexiones con avances recientes tales como el internet de las cosas (IoT/ IdC), la tecnología en la nube, el análisis de grandes volúmenes de datos (*big data*), la inteligencia artificial (IA) y la robótica. La importancia de esta temática se ve aún más acentuada debido a las marcadas diferencias en la alfabetización digital entre diversas regiones (Tinmaz *et al.*, 2022). De manera específica, las brechas digitales abarcan aspectos como habilidades, acceso, utilización y percepciones personales.

Por consiguiente, estas inequidades requieren ser abordadas, dado que tienen el potencial de configurar oportunidades vitales de distintas formas (Robinson *et al.*, 2015), como el desempeño académico, la competitividad en el ámbito laboral, la salud y la participación cívica y política son aspectos

tos influenciados por la división digital. A pesar de que se han realizado progresos exitosos para enfrentar las discrepancias en el acceso físico, las desigualdades en habilidades siguen persistiendo (Van Deursen y Van Dijk, 2010a). Adicionalmente, las disparidades digitales se han agravado debido a la pandemia de COVID-19, incidiendo en la salud de los grupos más vulnerables de la población y en su empleabilidad en una era donde se requieren destrezas digitales (Baber *et al.*, 2022; Beaunoyer *et al.*, 2020). Por tanto, la alfabetización digital, identificada como uno de los desafíos en la incorporación de tecnologías en el ámbito académico (Blau *et al.*, 2020), se define como el conjunto de competencias y habilidades fundamentales para navegar en un ecosistema de información fragmentada y compleja (Eshet, 2004).

Desde otra perspectiva, Eshet-Alkalai (2012) propuso un marco de alfabetización digital que comprende seis categorías esenciales, las cuales se muestran a continuación:

- Competencias digitales foto-visuales. En las que se aborda la relevancia de la percepción visual como instrumento cognitivo en contextos digitales contemporáneos, lo que permite establecer una comunicación eficiente a través del uso de imágenes y elementos gráficos. Estas destrezas resultan fundamentales para que los individuos interpreten y comprendan mensajes e instrucciones presentados de manera visual, como ocurre en los videojuegos. En general, aquellos que logran dominar estas competencias digitales foto-visuales cuentan con una memoria visual sobresaliente y un pensamiento intuitivo-asociativo amplio, lo que les facilita descifrar mensajes visuales y gestionar interfaces gráficas en distintas aplicaciones.
- Competencias digitales de reconfiguración. Se definen como la habilidad de crear nuevos significados o interpretaciones al combinar información previa de diversos medios o formatos. Estas competencias son cruciales en dos áreas clave: la escritura, donde se reorganiza el contenido para generar nuevos significados, y el arte, donde se editan y manipulan elementos sonoros y visuales para concebir innovadoras creaciones artísticas. De acuerdo con la autora, los estudiantes con alto dominio en estas habilidades muestran un pensa-

miento sintético y multidimensional destacado, lo que les permite encontrar combinaciones originales y transformar información en nuevos significados.

- Competencias digitales en hipertexto. Hacen referencia a la habilidad necesaria para tener una adecuada orientación espacial-multidimensional en el ciberespacio, es decir, la capacidad de mantenerse enfocado y evitar la desorientación al navegar por complejos dominios del conocimiento. Hoy en día es habitual encontrar numerosos enlaces con información complementaria en libros de texto, artículos, enciclopedias, etc., que exigen una orientación apropiada. Esta competencia permite a los usuarios crear mapas conceptuales, modelos mentales y otras representaciones abstractas de la estructura web del entorno hipermedia que se está investigando.
- Competencias digitales en el procesamiento de información. En la época contemporánea, la información no sólo se expande rápidamente, sino que se presenta en múltiples formatos, como texto, imagen, video, audio o combinaciones de estos, como en el caso del multimedia. A las fuentes tradicionales de información, como periódicos, revistas y libros, se añaden blogs, redes sociales, microblogging, marcadores sociales y más. Para añadir complejidad, en numerosas situaciones, la información es creada automáticamente por aplicaciones que, al configurarse, filtran y fusionan contenidos de distintas fuentes, enviándose por correo electrónico o compartiéndose en algún sitio web.

Para abordar este escenario, los usuarios necesitan dominar herramientas como motores de búsqueda, administradores de información, lectores RSS y estar familiarizados con el tema de búsqueda. Además, deben mantenerse actualizados sobre redes sociales, blogs y otros medios de comunicación que surgen constantemente.

- Competencias digitales socioemocionales. El avance en las tecnologías de comunicación ha permitido el desarrollo de herramientas orientadas al aprendizaje colaborativo a través de espacios como redes sociales, foros, chats, blogs y plataformas virtuales de investigación, entre otros. En todos estos ámbitos, es fundamental que los usuarios apliquen habilidades emocionales y sociales para interac-

tuar de manera apropiada en estos canales de comunicación masiva con el objetivo de lograr la difusión del conocimiento junto con experiencias emocionales, de forma similar a lo que ocurre en entornos presenciales.

- Competencias digitales en tiempo real. Esta capacidad, descrita meticulosamente por Eshet-Alkalai (2008), se refiere a la variedad y cantidad de estímulos que un usuario experimenta en entornos digitales actuales, como sonidos, textos e imágenes. Por lo tanto, se necesitan habilidades para procesar estos estímulos de forma simultánea. La demanda actual de estas habilidades está vinculada al término *pensamiento en tiempo real*, que no es un concepto novedoso, ya que ha sido empleado por los seres humanos para sincronizar información en el proceso de creación del conocimiento. De acuerdo con Eshet-Alkalai, esto convierte esta capacidad en una competencia esencial, dada la relevancia que el autor asigna en los nuevos y cambiantes contextos a los que se enfrentan los usuarios.

Un aspecto central de este modelo, compuesto por seis grupos de habilidades fundamentales, que lo hace atractivo y singular, es su diferenciación con otras propuestas que convergen en dimensiones tecnológicas o instrumentales, cognitivas, emocionales-actitudinales, comunicativas, éticas y de gestión. Este modelo se basa en una perspectiva más psicológica y teórica, enfocada en las competencias del pensamiento crítico, lo que lo hace distintivo, coherente y diferente de otros modelos con enfoques más prácticos.

Diferencias y desafíos en la educación remota de emergencia, en línea, virtual, a distancia e híbrida

La emergencia mundial impulsó la adopción de métodos como la educación en línea, virtual, a distancia y remota de emergencia. Aunque estos términos pueden parecer sinónimos, existen diferencias significativas entre ellos. Comprender estas diferencias es fundamental para mejorar la comprensión de los enfoques educativos actuales y para maximizar sus ventajas (Hodges *et al.*, 2020; Bozkurt *et al.*, 2020).

Educación remota de emergencia

La educación remota de emergencia surgió como respuesta a la crisis del COVID-19, cuando las instituciones educativas tuvieron que adaptar rápidamente sus métodos de enseñanza para continuar brindando educación a los estudiantes (Hodges *et al.*, 2020). Este enfoque implica la transición de cursos presenciales a modalidades virtuales, a distancia o en línea, según las necesidades y recursos disponibles.

- Rol del docente. Puede variar según el método adoptado y las necesidades de los estudiantes (Hodges *et al.*, 2020).
- Herramientas. Varían según el método y las circunstancias específicas de cada institución educativa.
- Ventajas. Prioriza la seguridad y el bienestar de los estudiantes y permite adaptarse rápidamente a las situaciones de emergencia (Hodges *et al.*, 2020).

Educación en línea

La educación en línea se refiere a un enfoque de enseñanza en el cual los estudiantes y profesores interactúan en tiempo real a través de plataformas digitales (Bates, 2015). Este enfoque puede tener limitaciones en cuanto a la dimensión social y la formación de vínculos entre los participantes, lo que requiere de un esfuerzo adicional por parte del docente para generar un ambiente de confianza y colaboración. Este enfoque ha experimentado un rápido crecimiento en la última década debido a la evolución tecnológica y a la creciente necesidad de brindar opciones de aprendizaje más accesibles y flexibles (Clark y Mayer, 2016).

Herramientas empleadas en la educación en línea

La educación en línea utiliza diversas herramientas tecnológicas para facilitar la comunicación, el acceso a los recursos educativos y la colaboración entre los estudiantes y el docente. Algunas de estas herramientas incluyen:

- Aplicaciones de videoconferencia. Estas aplicaciones facilitan la comunicación sincrónica entre estudiantes y docentes, permitiendo la realización de clases en vivo y la interacción en tiempo real (Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, entre otros) (Garrison, 2017).
- Herramientas de colaboración. Estas herramientas permiten a los estudiantes trabajar juntos en proyectos y documentos de forma remota y en tiempo real (Google Drive, Microsoft Office 365, Trello, entre otros) (Dillenbourg, 2013).

El rol del docente en la educación en línea

El rol del docente en la educación en línea es crucial para garantizar el éxito del proceso de aprendizaje. Los docentes deben desarrollar habilidades específicas para facilitar y guiar a los estudiantes en este entorno virtual (Anderson, 2008). Algunas de estas habilidades incluyen lo siguiente:

- Los docentes en la educación en línea actúan como tutores, acompañando y asistiendo a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Garrison y Vaughan, 2008).
- Diseño de actividades y recursos educativos en línea.
- Facilitación de la interacción y la colaboración entre estudiantes.
- Evaluación y seguimiento del progreso de los estudiantes.
- Fomento de la autorregulación y la motivación en el aprendizaje.

Ventajas de la educación en línea

La educación en línea ofrece diversas ventajas para los estudiantes y las instituciones educativas (Simonson *et al.*, 2011). Algunas de estas ventajas incluyen:

- Flexibilidad. Permite a los estudiantes adaptar su aprendizaje a sus necesidades y horarios, facilitando la conciliación con la vida laboral y personal.

- **Accesibilidad.** Facilita el acceso a la educación a personas que, por razones geográficas, económicas o de discapacidad, tienen dificultades para asistir a clases presenciales.
- **Ahorro de tiempo y costos.** La educación en línea reduce los gastos asociados al desplazamiento y a la infraestructura física, tanto para los estudiantes como para las instituciones.
- **Diversidad.** Fomenta la diversidad cultural y geográfica al permitir a estudiantes de diferentes lugares y contextos participar en el mismo entorno educativo.
- **Desarrollo de habilidades digitales.** La educación en línea ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades digitales y competencias necesarias en el mundo laboral actual.

La educación en línea es un enfoque educativo que ha experimentado un gran crecimiento y adopción en los últimos años. Su éxito se basa en la utilización de herramientas tecnológicas y en el rol activo del docente en el proceso de aprendizaje. Además, la educación en línea ofrece diversas ventajas, como la flexibilidad, la accesibilidad y el ahorro de costos, que la convierten en una opción atractiva para estudiantes e instituciones educativas.

Educación virtual

La educación virtual es un enfoque de enseñanza asincrónico que requiere el uso de recursos tecnológicos como computadoras, tabletas y conexión a internet (Guri-Rosenblit, 2005). A diferencia de la educación en línea, la educación virtual no requiere que los estudiantes y profesores coincidan en horarios para las sesiones. Pues los materiales del curso se suben a plataformas seleccionadas para que los alumnos puedan acceder a ellos en cualquier momento.

- **Rol del docente.** Proveer materiales de consulta y trabajo, así como brindar retroalimentación a los estudiantes a través de plataformas digitales (Garrison y Vaughan, 2008).

- Herramientas. Plataformas de aprendizaje en línea (LMS), sistemas que permiten a los estudiantes acceder a contenidos, actividades y evaluaciones, así como interactuar con sus compañeros y docentes.
- Ventajas. Flexibilidad, optimización y eficacia en el aprendizaje (Guri-Rosenblit, 2005).

Educación a distancia

La educación a distancia es un enfoque pedagógico que permite a los estudiantes aprender sin necesidad de asistir a clases presenciales, utilizando TIC como medio para acceder a los contenidos y recursos educativos (Moore y Kearsley, 2011). Este enfoque se ha popularizado en los últimos años, debido en gran parte a la globalización, la digitalización y la necesidad de ofrecer oportunidades educativas más accesibles y flexibles (Bates, 2015).

Educación híbrida

La educación híbrida combina elementos de enseñanza presencial y en línea, permitiendo a los estudiantes experimentar lo mejor de ambos mundos (Garrison y Vaughan, 2008). Esta modalidad puede incluir la participación en clases presenciales y en línea, así como la realización de actividades y evaluaciones tanto en el aula como en plataformas digitales.

- Rol del docente. Facilitar el aprendizaje en ambos entornos y asegurar la integración de las actividades presenciales y en línea (Garrison y Vaughan, 2008).
- Herramientas. Plataformas de aprendizaje en línea, aplicaciones de comunicación sincrónica y asincrónica, y recursos educativos tanto físicos como digitales.

Por consiguiente, la educación se encuentra en un proceso de reconstrucción y adaptación ante la incertidumbre actual, y es esencial comprender las diferencias y desafíos que presentan los distintos enfoques educativos. La adopción de métodos como la educación en línea, virtual, a

distancia, remota de emergencia e híbrida puede ayudarnos a enfrentar los retos actuales y futuros, asegurando la continuidad del aprendizaje y el desarrollo de las próximas generaciones.

En este contexto de incertidumbre y cambio, es fundamental que tanto educadores como estudiantes, padres y responsables de la formulación de políticas comprendan las diferencias, ventajas y desventajas de los distintos enfoques educativos para tomar decisiones informadas y garantizar la continuidad del aprendizaje.

Al reconocer y abordar las necesidades específicas de cada contexto y población estudiantil, se aprovechan al máximo las oportunidades que brindan estos enfoques de enseñanza y se garantiza un acceso más equitativo y de calidad a la educación. Además, la colaboración entre instituciones educativas, gobiernos, organizaciones no gubernamentales (ONG) y la sociedad en general es clave para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el ámbito educativo.

En última instancia, el proceso de adaptación a estos nuevos enfoques educativos y la innovación pedagógica continuará siendo un desafío y una oportunidad para que la educación evolucione y mejore. A medida que avanzamos hacia el futuro, es importante seguir investigando, compartiendo experiencias y aprendiendo de los éxitos y fracasos en la implementación de estas modalidades educativas con el objetivo de ofrecer una educación de calidad y accesible para todos.

Recomendaciones para la mejora de la enseñanza en línea, virtual a distancia e híbrida

- Formación y preparación del profesorado. Para garantizar la efectividad de los distintos enfoques educativos es fundamental que los docentes reciban capacitación y apoyo en el uso de herramientas tecnológicas, diseño de cursos y evaluación de aprendizajes en entornos en línea, virtuales, a distancia e híbridos (Bates, 2015; Guri-Rosenblit, 2005). Además, la formación en estrategias pedagógicas específicas para cada modalidad puede contribuir a una enseñanza más efectiva y centrada en el estudiante.

- **Infraestructura y recursos.** La implementación exitosa de estos enfoques educativos requiere infraestructuras tecnológicas sólidas y recursos educativos apropiados, tanto para los docentes como para los estudiantes (Bozkurt *et al.*, 2020). Esto incluye acceso confiable a internet, dispositivos electrónicos y plataformas de aprendizaje en línea, así como materiales y recursos didácticos adaptados a las necesidades específicas de cada modalidad educativa.
- **Equidad y accesibilidad.** La adopción de enfoques educativos en línea, virtuales, a distancia e híbridos plantea desafíos significativos en términos de equidad y accesibilidad (Zhao, 2020). Es importante garantizar que todos los estudiantes, independientemente de su ubicación, nivel socioeconómico, habilidades o necesidades específicas, tengan acceso a oportunidades de aprendizaje adecuadas y apoyo en estos entornos educativos. Esto puede implicar la provisión de dispositivos electrónicos y acceso a internet para estudiantes en situación de vulnerabilidad, así como la implementación de estrategias y recursos de enseñanza inclusivos.
- **Evaluación y retroalimentación.** La evaluación del aprendizaje en entornos en línea, virtuales, a distancia e híbridos requiere enfoques y herramientas específicas que permitan medir de manera efectiva el progreso y el logro de los estudiantes (Bates, 2015). Además, es crucial que los docentes brinden retroalimentación oportuna y constructiva a los estudiantes para apoyar su aprendizaje y desarrollo en estos entornos.
- **Interacción y colaboración.** Fomentar la interacción y colaboración entre estudiantes y docentes en entornos en línea, virtuales, a distancia e híbridos es clave para garantizar una experiencia educativa enriquecedora y motivadora (Garrison y Vaughan, 2008). Los docentes pueden emplear diversas estrategias y herramientas para facilitar la comunicación y el trabajo en equipo entre estudiantes, como foros de discusión, chats, videoconferencias y proyectos colaborativos.
- **Autonomía y autorregulación del aprendizaje.** La adopción de enfoques educativos en línea, virtuales, a distancia e híbridos plantea desafíos y oportunidades en términos de autonomía y autorregulación

del aprendizaje por parte de los estudiantes (Moore y Kearsley, 2011). Es importante que los docentes apoyen el desarrollo de habilidades de autorregulación y estrategias de aprendizaje autónomo en los estudiantes, proporcionando orientación, recursos y actividades que fomenten la reflexión, el establecimiento de metas y la monitorización del progreso en estos entornos educativos.

- Investigación y desarrollo. La adopción e implementación de enfoques educativos en línea, virtuales, a distancia e híbridos brinda oportunidades para la investigación y el desarrollo de nuevas teorías, prácticas y tecnologías educativas (Veletsianos y Houlden, 2020). Es importante que investigadores, educadores y responsables de la formulación de políticas colaboren en la generación y difusión de conocimientos sobre estos enfoques educativos y sus impactos en el aprendizaje y la equidad educativa.
- Aprendizaje a lo largo de la vida y desarrollo profesional. Los enfoques educativos en línea, virtuales, a distancia e híbridos pueden contribuir al aprendizaje a lo largo de la vida y al desarrollo profesional de individuos y comunidades (Bates, 2015). Estas modalidades ofrecen oportunidades flexibles y accesibles para la actualización de conocimientos y habilidades, así como para la obtención de certificaciones y títulos académicos.
- Política y regulación. La implementación y adopción de enfoques educativos en línea, virtuales, a distancia e híbridos requiere el establecimiento de políticas y marcos regulatorios que aseguren la calidad, equidad y accesibilidad en la provisión de estos servicios educativos (Zhao, 2020). Los responsables de la formulación de políticas deben colaborar con instituciones educativas, ONG y la sociedad en general para diseñar e implementar políticas que fomenten la innovación y la inclusión en la educación a través de estas modalidades.
- Diseño instruccional. El diseño instruccional en estos entornos educativos debe centrarse en promover un aprendizaje activo, colaborativo y significativo (Simonson *et al.*, 2011). Es fundamental que los educadores y los diseñadores instruccionales trabajen juntos para desarrollar actividades y recursos que involucren a los estudiantes en la construcción de conocimientos, la solución de problemas y la

colaboración con sus compañeros y docentes. También es importante considerar la diversidad de estilos de aprendizaje, habilidades y antecedentes culturales de los alumnos al diseñar y adaptar las experiencias de aprendizaje.

Oportunidades y desafíos

- Continua evolución tecnológica. La rápida evolución de las tecnologías educativas y digitales dará lugar a nuevas herramientas y enfoques en la educación en línea, virtual, a distancia e híbrida. La inteligencia artificial, la realidad virtual y aumentada, y el aprendizaje adaptativo son sólo algunas de las innovaciones que podrían transformar aún más estos entornos educativos.
- Mayor adopción de enfoques híbridos. A medida que las instituciones y los educadores se vuelven más expertos en la implementación de enfoques educativos en línea y a distancia, es probable que veamos una mayor adopción de modelos híbridos que combinen elementos de educación presencial y virtual para proporcionar una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y flexible.
- Acceso global y equidad en la educación. La adopción generalizada de enfoques educativos en línea y a distancia tiene el potencial de aumentar el acceso a la educación para millones de personas en todo el mundo, especialmente en regiones con recursos limitados o en áreas remotas. Sin embargo, también es fundamental abordar las brechas digitales y garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a las tecnologías y recursos necesarios para participar en estos entornos de aprendizaje.
- Investigación y políticas educativas. La investigación en educación en línea, virtual, a distancia e híbrida continuará siendo fundamental para informar y mejorar las prácticas y políticas en estos entornos. Los responsables políticos y los líderes educativos deberán basar sus decisiones en evidencia sólida y en el análisis de las tendencias y resultados en estos contextos.

Conclusiones

La evolución de la tecnología y la globalización han impulsado el surgimiento y la expansión de diversas modalidades educativas como la alfabetización digital, la educación en línea, la educación a distancia, la educación remota, la educación virtual y la educación híbrida. Estas modalidades comparten un enfoque en la utilización de recursos digitales y tecnológicos para facilitar el acceso y la calidad de la educación en un mundo cada vez más interconectado.

La alfabetización digital es la base para el éxito en estas modalidades, ya que es el conjunto de habilidades y competencias necesarias para utilizar eficazmente las herramientas digitales y tecnológicas. Esta alfabetización es esencial para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las modalidades de educación en línea, a distancia y virtual, las cuales permiten a los estudiantes acceder a una gran cantidad de información y recursos educativos desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Por otro lado, la educación remota y la educación híbrida ofrecen una combinación de aprendizaje presencial y en línea, lo que permite a los estudiantes y educadores adaptarse a las necesidades específicas de cada individuo. Estas modalidades fomentan la inclusión de aquellos con limitaciones geográficas, físicas o de tiempo, y pueden contribuir a reducir la brecha educativa a nivel mundial.

En última instancia, la alfabetización digital en la educación es un desafío complejo, pero también una oportunidad sin precedentes. Con visión, compromiso y colaboración es posible construir un sistema educativo que no sólo prepare a los estudiantes para el mundo digital, sino que también promueva una sociedad más justa e inclusiva. La alfabetización digital es esencial en la era globalizada, actuando como plataforma al inmenso conocimiento en línea y facilitando la participación cívica y profesional. Esta competencia no sólo amplía las oportunidades laborales y refuerza la comunicación y la colaboración, sino que también promueve un pensamiento crítico necesario para discernir información confiable en el amplio océano de datos en línea. Además, proporciona herramientas para

garantizar la seguridad personal en el ciberespacio, empoderando a las personas en entornos digitales.

En conclusión, todas estas modalidades educativas están estrechamente relacionadas y se complementan entre sí, promoviendo la inclusión, la flexibilidad y la adaptabilidad en la enseñanza. Es fundamental fomentar la alfabetización digital para garantizar que estudiantes y educadores puedan aprovechar al máximo las ventajas de la educación en línea, a distancia, remota, virtual e híbrida. Además, es esencial adaptar y actualizar constantemente las estrategias pedagógicas y los recursos tecnológicos para garantizar una educación de calidad en un mundo en constante cambio.

Referencias

- Anderson, T. (Ed.). (2008). *The theory and practice of online learning*. Athabasca University Press.
- Baker, J. (2016). The purpose, process, and methods of writing a literature review. *AORN Journal*, 103(3), 265-269. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2016.01.016>
- Baber, H., Fanea-Ivanovici, M., Lee, Y. T., y Tinmaz, H. (2022). A bibliometric analysis of digital literacy research and emerging themes pre-during COVID-19 pandemic. *Information and Learning Sciences*, 123(3/4), 214-232.
- Bozkurt, A., y Sharma, R. C. (2020). Education in normal, new normal, and next normal: Observations from the past, insights from the present and projections for the future. *Asian Journal of Distance Education*, 15(2), i-x. <http://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/512>
- Bates, T. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. Tony Bates Associates Ltd.
- Beaunoyer, E., Dupéré, S., y Guitton, M. J. (2020). COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies. *Computers in Human Behavior*, 111, 10624. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106424>
- Blau, I., Shamir-Inbal, T., y Avdiel, O. (2020). How does the pedagogical design of a technology-enhanced collaborative academic course promote digital literacies, self-regulation, and perceived learning of students? *The Internet and Higher Education*, 45, 100722. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.100722>

- Clark, R. C., y Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education*, 69(1), 485-492. <https://www.learntechlib.org/p/201049/>
- Eshet, Y. (2004). Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(1), 93-106. <https://www.learntechlib.org/primary/p/4793/>
- Eshet-Alkalai, Y. (2008). Real-time thinking in the digital era. En M. Khosrow-Pou (Ed.), *Encyclopedia of information science and technology* (pp. 3219-3223). London, United Kingdom: Idea Group.
- Eshet-Alkalai, Y. (2012). Thinking in the digital era: A revised model for digital literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 9, 267-276. <https://doi.org/10.28945/1621>
- Garrison, D. R. (2016). *E-Learning en el siglo XXI. Un marco comunitario de investigación para la investigación y la práctica*. Nueva York: Routledge.
- Garrison, D. R., y Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. John Wiley & Sons.
- Guri-Rosenblit, S. (2005). "Distance education" and "e-learning": Not the same thing. *Higher Education*, 49(4), 467-493. <http://www.jstor.org/stable/25068081>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Loewus, L. (2016). What is digital literacy? *Education Week*. <https://www.edweek.org/teaching-learning/what-is-digital-literacy/2016/11>
- Moreno, B., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., y Villanueva, J. (2018). Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Revista Clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 11(3), 184-186. <https://doi.org/10.4067/S0719-01072018000300184>
- Moore, M. G., y Kearsley, G. (2011). *Distance Education: A Systems View of Online Learning*. Cengage Learning.
- Robinson, L., Cotten, S. R., Ono, H., Quan-Haase, A., Mesch, G., Chen, W., y Stern, M. J. (2015). Digital inequalities and why they matter. *Information, Communication and Society*, 18(5), 569-582. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1012532>
- Sarkar, S. (2012). The role of information and communication technology (ICT) in higher education for the 21st century. *The Science Probe*, 1(1), 30-41.

- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., y Zvacek, S. (2011). *Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education*. Pearson Education.
- Sudarshan, M., Tarak, N., y Nabanita, S. (2021). Panoramic view of digital education in COVID-19: A new explored avenue. *Review of Education*, 9(2), 405-423. <https://doi.org/10.1002/rev3.3250>
- Sousa, M. J., y Rocha, Á. (2019). Digital learning: Developing skills for digital transformation of organizations. *Future Generation Computer Systems*, 91, 327-334. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.048>
- Reddy, P., Sharma, B., y Chaudhary, K. (2020). Digital Literacy: A Review of Literature. *International Journal of Technoethics (IJT)*, 11(2), 65-94. <http://doi.org/10.4018/IJT.20200701.oa1>
- TechTerms. (2018). ICT. *TechTerms.com*. <https://www.techterms.com/definition/ict>
- Tinmaz, H., Lee, Y. T., Fanea-Ivanovici, M., y Baber, H. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments*, 9(21), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>
- Tondeur, J., Van Braak, J., Ertmer, P. A., y Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65, 555-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
- Veletsianos, G., y Houlden, S. (2020). Radical flexibility and relationality as responses to education in times of crisis. *Postdigital Science and Education*, 2, 849-862. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00196-3>
- Van Deursen, A. J., Helsper, E. J., y Eynon, R. (2015). Development and validation of the Internet Skills Scale (ISS). *Information, Communication and Society*, 19(6), 804-823. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1078834>
- Van Deursen, A. J., y Van Dijk, J. A. (2010). Internet skills and the digital divide. *New Media and Society*, 13(6), 893-911. <https://doi.org/10.1177/1461444810386774>
- Zhao, Y. (2020). COVID-19 as a catalyst for educational change. *Prospects*, 49(1-2), 29-33. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09477-y>

3. Recursos educativos abiertos para matemáticas universitarias y estadística en tiempos de pandemia

PATRICIA RIVERA GARCÍA*

ARMANDO CERVANTES SANDOVAL**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.03>

Resumen

Las pandemias, en el mundo, han modificado la cotidianidad de todos los ciudadanos. Durante el brote de coronavirus que se expandió por distintos países, incluyendo México, se tuvieron que buscar nuevas formas de enseñanza escolarizada, ya que tradicionalmente las clases eran casi en su totalidad presenciales o semipresenciales. Una alternativa, ante la contingencia, fueron las clases en línea; en la Facultad de Estudios Superiores (FES) campus Zaragoza, particularmente en la carrera de Biología, se planteó como objetivo generar cursos de matemáticas mediados por tecnología, con la disyuntiva de si eran los más adecuados para las necesidades que se tenían en ese momento o, en su defecto, si era necesario buscarlos en internet, con la premisa de que se garantizara un nivel de calidad adecuado y que correspondieran a los cursos universitarios. Una opción fue recurrir a los reservorios de Recursos Educativos Abiertos (REA) (Open Educational Resources, OER, por sus siglas en inglés). Donde se encontró una enorme gama de recursos que van desde apuntes, presentaciones, libros o videos,

* Doctora en Filosofía de la Ciencia. Profesora investigadora de la Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza, de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1070-1767>

** Maestro en Ciencias en Cómputo Estadístico. Profesor investigador de la Carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza, de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5428-1317>

además del *software* de uso libre. En este trabajo se presentan algunos de los materiales consultados y utilizados en el curso de matemáticas II. Además, se presentan algunos materiales desarrollados y en mantenimiento desde hace varios años, como aulas virtuales y blogs, que permitieron responder rápidamente a la exigencia de impartir cursos, cambiando la estrategia de cursos presenciales a un formato de virtualidad o semipresencial donde las sesiones presenciales se sustituyeron por sesiones vía la plataforma Zoom, buscando superar la dificultad de impartir este tipo de temas desde la virtualidad. Ante la abundancia de REA encontrados es necesario que los docentes tomen una postura para liberar o no los materiales de apoyo didáctico que se están generando, ya que una forma de proteger la autoría es con una licencia Commons que defina el tipo de uso que se les puede dar. Si se considera el aprendizaje como un proceso personal que requiere de información, formación, reflexión, interacción y retroalimentación, es claro que independientemente de los materiales y del formato—presencial, semipresencial o virtual—, conducir con éxito el proceso de enseñanza aprendizaje es responsabilidad del docente.

Palabras clave: REA, *software libre*, *reservorios de material*, *enseñanza*.

Introducción

En tiempos de crisis sanitarias, como los de la reciente pandemia y en este proceso de pospandemia, cambian muchas cosas, incluyendo las formas de enseñanza aprendizaje, lo que obliga al docente y al alumno a realizar un rápido cambio con problemas de adaptación que requieren atención y trabajo de ambas partes. En este contexto es importante mencionar que hay transiciones, no sólo en el campo educativo, sino también en el social, económico y cultural (Aparicio Gómez *et al.*, 2019). De tal modo que se puede plantear, siguiendo los estudios de algunos autores, que hay una constante evolución del aprendizaje en la educación; pasando del aprendizaje 1.0 al aprendizaje 4.0, tal como ya sucedió con la industria, la conectividad, el internet y la web (Demartini y Benussi, 2017).

En el contexto de la educación 1.0 hay varios tipos de actores: una persona con conocimiento (puede ser un profesor o un autor), otra que no lo tenía y una más que depositaba la información, coloquialmente hablando: el autor del libro, el docente y el alumno. En la educación 2.0 el profesor pasa a ser consejero, guía e intermediario. Por su parte, la educación 3.0 permite reconocer al profesor como el que coordina un espacio de conocimiento como una actividad que es compartida, cooperativa y colaborativa. Finalmente, en la educación 4.0 la figura del profesor emerge como mediadora y con la disposición suficiente para interactuar con recursos pedagógicos basados en la inteligencia artificial (Brailas *et al.*, 2017).

Con respecto a los contenidos, en la educación 1.0 existe un soporte tradicional a los derechos de autor accediendo al conocimiento mediante el pago de materiales o a través de las bibliotecas públicas o de la universidad. Con la educación 2.0, los recursos educativos pasan a ser abiertos y de uso libre o gratuito desde el acceso institucional. En la educación 3.0 se accede a recursos educativos desde el entorno próximo del estudiante, recursos que el estudiante puede utilizar, pero además puede crear material propio, de tal forma que no sólo se consume, sino que también se produce conocimiento para ponerlo a disposición de otros. En la educación 4.0 se tiene acceso a grandes portales de aprendizaje basados en inteligencia artificial que permiten integrar los recursos educativos abiertos con los intereses de aprendizaje del estudiante (Aparicio-Gómez y Ostos-Ortiz, 2021).

En esta evolución, el estudiante deja de ser un agente pasivo, de acuerdo con el formato de la educación 1.0 e inicia la transición hacia la educación 2.0, donde comienza a tener un perfil más activo y se configura en el centro del proceso educativo; en la educación 3.0 se considera que el estudiante se ve acompañado por el profesor con el fin de cubrir sus necesidades e intereses, elaborando de manera conjunta el plan educativo. Finalmente, en la educación 4.0 el estudiante se responsabiliza de su aprendizaje, con un enfoque autónomo, pero con acompañamiento del profesor, apoyado por las nuevas tecnologías, por ejemplo, con herramientas de la inteligencia artificial (Tinmaz y Lee, 2019).

En las últimas décadas se ha hecho evidente que la relación entre pedagogía y tecnología es, además de compleja, simbiótica. Esto se ha representado en las diferentes etapas del desarrollo de la humanidad, donde la

relación del uso de la tecnología con el contexto de los aprendizajes no ha presentado un avance paralelo muy favorable. Desde la Academia de Plátón y el Liceo de Aristóteles ha existido poca evolución conjunta de la tecnología y la educación, donde el uso del pizarrón, libros de texto, enciclopedias y cuadernos era y sigue siendo el medio de apoyo didáctico más utilizado. Es casi hasta finales del siglo xx que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula se ha incrementado, sobre todo en los albores del siglo xxi, surgiendo, en las últimas décadas, una “pedagogía emergente” que busca promover el diálogo del docente con las TIC de última generación, impulsando prácticas innovadoras en el estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje.

Las pedagogías emergen como un conjunto de enfoques e ideas que surgen alrededor del uso de las TIC en la educación; por su parte, las tecnologías emergentes se identifican más con conceptos, herramientas e innovaciones y la forma en que se utilizan en diversos contextos educativos (Cook y Gregory, 2018; Moni *et al.*, 2020; Sosa Neira *et al.*, 2017).

El aprendizaje continuo conecta las experiencias de aprendizaje en los contextos de tiempo, ubicación, uso de dispositivos y entornos sociales. En el aprendizaje continuo también se conectan los aprendizajes desde casa con la institución educativa a través de dispositivos y artefactos móviles; esta pedagogía forma parte de un proceso complejo, que busca facilitar a los estudiantes su trabajo, ya sea escolar, de investigación o desarrollo, así como iniciar con una investigación de clase, recopilar datos en casa o en sus entornos habituales al aire libre, procesar la información haciendo uso de los recursos tecnológicos y luego compartir, hacer difusión y generar visibilidad de sus hallazgos en entornos sociales de aprendizaje tales como las aulas presenciales o virtuales (Barrett *et al.*, 2020; Dilger *et al.*, 2019; Hamid *et al.*, 2019).

Una alternativa para apoyar estos aprendizajes son REA. El concepto de REA se refiere a los materiales educativos de acceso libre disponibles en la web. Su principal característica es que respetan la autoría de quien generó ese material, pero poseen licencias libres para la producción, distribución y uso, cuyo objetivo es apoyar a docentes y alumnos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Siendo esta licencia la diferencia clave con respecto a cualquier otro tipo de recursos educativos. Su poder de transformación

radica en la facilidad con la que, una vez digitalizados, se pueden compartir a través de internet (ONU, 2015).

En términos coloquiales, los REA son recursos de aprendizaje, gratuitos y disponibles en internet. Pueden tener una licencia abierta o ser de dominio público, lo que permite que se puedan utilizar o reutilizar de forma gratuita. Se presentan en varios formatos: texto impreso o digital, audio, video, multimedia o hipermedia, de forma simple o en combinaciones de varios de estos. Se pueden enfocar a un solo tema o subtema de aprendizaje; una lección, una serie de lecciones, un módulo, un curso o incluso a un programa de estudio completo. Pueden servir de apoyo a una metodología o enfoque de aprendizaje específico, ya sea conductista, constructivista, conectivista o cualquier combinación de ellos. Aunque pueden diferir en formato, estructura o enfoque, comparten una característica común: su licencia abierta.

¿Qué implica este tipo de licencia? Con una licencia abierta los creadores conservan la propiedad de su trabajo y pueden especificar qué tan abiertos quieren que sean sus recursos. A diferencia de los recursos comerciales, los estudiantes y profesores pueden utilizar y reutilizar los REA según lo necesiten (McGreal, 2013).

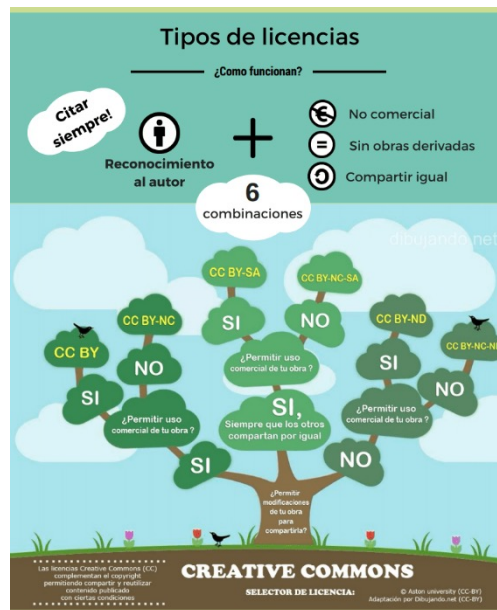
- Se pueden editar conforme al estilo y necesidades de los usuarios.
- Se puede agregar material nuevo a medida que se conozca o esté disponible.
- Se pueden personalizar.
- Se pueden reutilizar. Por ejemplo, material de un área se puede adaptar para su uso en otras áreas del conocimiento.

Además:

- Se pueden combinar para ensamblar lecciones, cursos o programas completos.
- Se puede “reformatear” para su uso en diferentes dispositivos, como laptops, dispositivos móviles o tabletas.
- Se pueden hacer “mezclas” combinando recursos de diferentes fuentes.

Las licencias pueden ir desde la CC BY, que permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y basarse en su trabajo, incluso con fines comerciales, siempre y cuando se dé crédito a la creación original, hasta la CC BY-NC-ND, la que más restricciones tiene de los seis posibles tipos de licencia (véase la figura 3.1), ya que sólo permite que otros descarguen su trabajo y lo compartan siempre y cuando se mencione al autor, pero el contenido no se puede modificar de ninguna manera ni utilizar con fines comerciales.

Figura 3.1. Tipos de licencia Commons



Fuente: <https://guiasbus.us.es/materialesdocentes/creativecommons>

Estas características de los REA permiten pasar de crear material para cursos a sólo montarlos a partir de uno o varios reservorios, ya que, en lugar de depender de libros de texto comerciales, los educadores pueden recopilar REA de una variedad de fuentes, utilizando contenido accesible de internet y ensamblarlos de acuerdo con sus necesidades.

Para esto hay que considerar los diferentes tipos de REA, los cuales pueden ser (Eduteka, 2021):

- Contenidos educativos. Materiales para cursos, módulos de contenido, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, video, imágenes, animaciones), exámenes, compilaciones, publicaciones periódicas (diarios y revistas) o cursos completos (programas educativos),
- Herramientas. *Software* para apoyar la creación, entrega (acceso), uso y mejoramiento de contenidos educativos abiertos. Esto incluye sistemas o plataformas para crear contenido, registrar y organizar contenido, gestionar el aprendizaje (LMS) y desarrollar comunidades de aprendizaje en línea.
- Recursos de implementación. Licencias de propiedad intelectual que promuevan la publicación abierta de materiales, principios de diseño, adaptación y localización de contenido y materiales o técnicas para apoyar el acceso al conocimiento. Por lo general, quienes crean REA pueden permitir que cualquier persona use sus materiales, los modifique, los traduzca o los mejore, así como que los comparta con otros.

El concepto de contenido educativo implica, en sí, la consideración de diferentes elementos como el propio diseño del plan o programa docente, sus objetivos y contenidos teóricos, estrategias curriculares, la evaluación y seguimiento de los procesos. Esto requiere de un cambio cualitativo en la elaboración de las especificaciones y estándares en el proceso de diseño, promover nuevas prácticas para compartir y dotar a estos recursos de un grado de homogeneidad en las descripciones o lenguajes, lo cual introduce nuevas formas y métodos modernos para la enseñanza que redundan en un aprendizaje más activo y significativo. Todo con el fin de compartirlos de manera abierta y de elaborar estrategias para medir su calidad (Vidal *et al.*, 2013).

En lo relacionado con las herramientas, son numerosos los ejemplos que se pueden apreciar en el *software* educativo, pues ya está consolidado el uso de plataformas educativas que propician un intercambio fluido que incluye infraestructura para el aprendizaje y trabajo en red.

Los recursos de implementación de los REA indudablemente pasa por la cultura y disposición del creador de compartir y aportar su obra al desarrollo del conocimiento humano y favorecer esta tendencia. Así como por

la política educativa de instituciones docentes para promover el uso de este tipo de recursos en sus procesos de enseñanza aprendizaje y en la formación metodológica de recursos humanos para el desarrollo de objetos de aprendizaje y recursos educativos abiertos.

Los desafíos del creciente acceso a internet, combinado con la cada vez mayor infraestructura las TIC en los centros educativos, generan la necesidad de apoyar, de forma planificada y deliberada, el desarrollo y la mejora constante de los planes de estudios, el diseño de los programas y asignaturas, la planificación de las sesiones de contacto con los alumnos, el desarrollo de materiales de aprendizaje y enseñanza de calidad y el diseño de evaluaciones eficaces que rompan con la tendencia tradicional de sólo calificar (UNESCO, 2015)

El potencial transformador que tienen los REA gira alrededor de tres posibilidades entrelazadas:

1. La mayor disponibilidad y buen uso de materiales de aprendizaje relevantes y de alta calidad puede contribuir para preparar estudiantes y educadores más productivos.
2. El principio que permite la adaptación de los materiales facilita la construcción del papel del alumno como participante activo en su propio proceso educativo, dado que éstos aprenden mejor haciendo y creando, y no sólo leyendo y absorbiendo información pasivamente.
3. Los REA tienen potencial para aumentar la capacitación al permitir que instituciones y educadores accedan, a bajo costo o gratuitamente, a los medios de producción necesarios para desarrollar su competencia en la producción de materiales educativos y llevar a cabo el diseño instruccional necesario para integrar dichos materiales en programas de aprendizaje de alta calidad.

Los REA cubren muy diversos formatos *online*, incluyendo libros de texto, conferencias grabadas, clips de YouTube, materiales de texto en la web, animaciones y simulaciones, diagramas digitales y gráficos, algunos MOOC o incluso materiales de evaluación. También pueden incluir diapositivas de PowerPoint o archivos PDF con las anotaciones de la clase. Para

que los recursos educativos sean abiertos, deben ser de libre acceso para su uso educativo.

Al ser la educación una práctica contextualizada, es importante fomentar el uso y combinación de REA, que, aunque generados en diferentes entornos, puedan contribuir a la realización de cursos mediados por tecnología.

Considerando esta última idea y forzados por la contingencia sanitaria, se tuvieron que impartir cursos de enseñanza y aplicación de las matemáticas para la Carrera de Biología, mediados por la tecnología, siendo los REA una de las opciones para conservar el nivel de calidad de un curso a nivel universitario y evitar el uso ilegal de materiales de apoyo didáctico.

El reto era y sigue siendo generar una propuesta de cursos que despierte y conserve el interés del alumno, cubra todos los temas básicos de la asignatura y permita la asesoría Matemática, conservando la interacción profesor-alumno. Propuesta que se sustenta en la búsqueda, selección y uso de REA y en el desarrollo de materiales propios que permitan incursionar en el enfoque de la educación 3.0.

Desarrollo

La búsqueda, selección y elaboración de materiales se realizó de acuerdo con el programa de la asignatura de Matemáticas II que se imparte en el segundo semestre de la Carrera de Biología.

Se definieron los grandes temas:

1. Integrales definidas, indefinidas y técnicas de integración.
2. Ecuaciones diferenciales de primer orden.

Sobre estos temas se buscaron y seleccionaron recursos educativos de uso libre que apoyen la forma de impartir el curso en situación de confinamiento.

Para libros y apuntes se realizó la búsqueda en los reservorios Open Educational Resources (OER). En estos reservorios es donde está más orga-

nizada la información. Aunque esta opción es más adecuada para el profesor, pues la mayoría de la información se encuentra en el idioma inglés.

Para compartir con los alumnos y utilizarlo como material de debate se realizaron búsquedas en idioma español, encontrando que la información está más dispersa o que es información en inglés con traducción en línea. Sobre todo, hay algunos blogs con poco soporte institucional o vídeos sin un soporte académico.

Se encontró material formal en el reservorio de Khan Academy, el cual ofrece ejercicios de práctica y videos de diferentes temas como apoyo al docente y que le permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo, dentro y fuera del salón de clases. En especial, se revisaron los materiales de matemáticas a nivel universitario.

Otro recurso muy importante son las calculadoras en línea. Se seleccionaron aquellas enfocadas a la solución de derivadas, integrales y ecuaciones diferenciales, en especial las de acceso libre y que muestran la solución de ejercicios paso a paso, donde hay que enfocarse a la nomenclatura utilizada para que el docente y el estudiante manejen los mismos conceptos y enfoques.

Para darle soporte al curso, se desarrolló un aula virtual en Moodle, que funciona como reservorio de materiales y como sitio de encuentro entre el profesor y los alumnos, tanto dentro como fuera del horario de clase. Dejando aquí los apuntes, ejemplos, ejercicios y los vínculos para recibir tareas y exámenes.

Para generar material y ponerlo a disposición de los alumnos se desarrolló un blog en WordPress, enfocado principalmente en mostrar ejemplos resueltos paso a paso y con algunas notas que aclaran la estrategia de solución.

Durante el confinamiento se siguió el curso a través de Edmodo, para la recepción y aclaración de dudas, actualmente este seguimiento se realiza vía correo electrónico y en el aula virtual.

La dinámica del curso durante el confinamiento y actualmente es la siguiente:

- Previo a la clase, que tiene un horario fijo por ser una asignatura curricular que se imparte en el segundo semestre de la Carrera de

Biología, se manda vía correo electrónico el enlace para la revisión del o de los videos de apoyo al tema que se va a revisar.

- En el horario de clase se da un primer contacto a través de una sesión de chat en el aula virtual del curso, para compartir comentarios sobre los videos revisados, buscando promover el debate y la expresión por escrito. También para comentar dudas o compartir información relevante al curso, como comprobar que los enlaces de las actividades estén activos y confirmar fechas y horas de entrega de actividades. Esto mismo se realiza actualmente en los primeros 15 minutos de la clase presencial.

A partir de esta sesión se genera el enlace para una sesión en Zoom, que cubre la parte presencial del curso. En estas sesiones se revisan algunos de los fundamentos teóricos de cada tema, pero sobre todo se hace hincapié en la solución de ejemplos, después se da un tiempo para la solución de ejercicios en equipos, se cierra la sesión con un proceso de retroalimentación donde se muestran los ejercicios resueltos, paso a paso y con anotaciones. Durante las sesiones de ejercicios se le da información del cómo acceder a las calculadoras de derivadas, integrales y ecuaciones diferenciales, haciendo hincapié en la nomenclatura que usan las diferentes herramientas disponibles.

- Durante todo el curso quedó abierta una clase en Edmodo para recibir dudas, comentarios y sugerencias. Actualmente esta actividad se realiza combinando trabajo del aula virtual y con el correo electrónico.
- Mucho del material que se revisa en los ejemplos y ejercicios está disponible en un blog desarrollado en WordPress, en donde se muestra la solución acorde a lo revisado en la sesión de Zoom.
- Al final se hace hincapié en la aplicación de todo lo aprendido a la solución de problemas de interés en el área químico-biológica, para dar respuesta a la pregunta: ¿para qué les va a servir en su carrera y en su vida diaria?

En la presencialidad pospandemia se ha seguido la misma dinámica, cambiando las sesiones Zoom por clases presenciales.

Resultados

El elemento central de trabajo es un aula virtual en Moodle, que funciona como el medio de comunicación entre profesor y alumnos, reservorio de los materiales del curso y para recibir las actividades realizadas por los alumnos (figura 3.2).

Figura 3.2. Aula virtual en Moodle.



Fuente: <https://aulasvirtuales.zaragoza.unam.mx/cv/course/view.php?id=438>

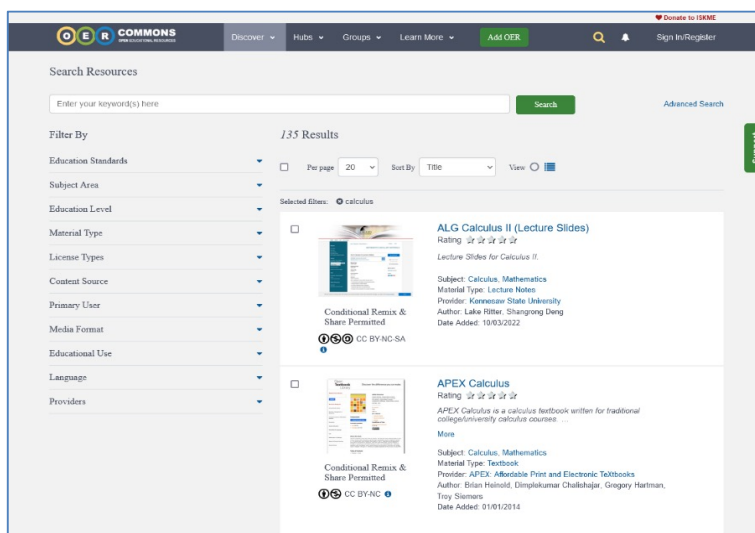
La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cuenta con Recursos Educativos Digitales Interactivos (REDI) que sirven de apoyo para los conocimientos de prerequisites en las asignaturas de matemáticas que se imparten en la Carrera de Biología (figura 3.3).

Figura 3.3. Recursos digitales UNAM



Fuente: https://redi.cuaieed.unam.mx/C_asignatura/9

Figura 3.4. Recursos commons, libros



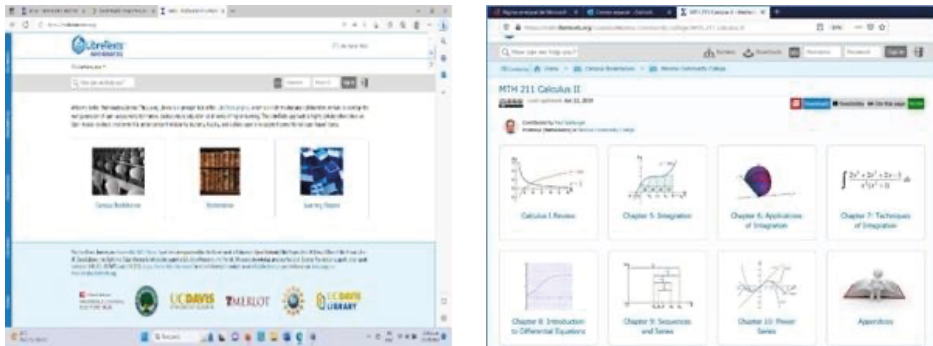
Fuente: <https://www.oercommons.org/browse?f.keyword=calculus>

Libros, apuntes y cursos. Open Educational Resources (OER), es el sitio donde está más organizada la información, aunque ésta está en idioma inglés (figura 3.4).

En este sitio se encuentran libros, ejercicios y cursos completos, aunque, como algunos autores mencionan, es importante considerar una forma de evaluar la calidad de los materiales, pues estos constituyen la parte central de una buena estrategia de estudio. La mejor forma de hacerlo es utilizándolos en un curso real.

Cursos. Otra opción es el sitio LibreTexts donde se encuentran cursos completos sobre diferentes temas de matemáticas, con guías para el estudiante y para el profesor (figura 3.5), material que tiene traducción en línea.

Figura 3.5. Cursos de matemáticas



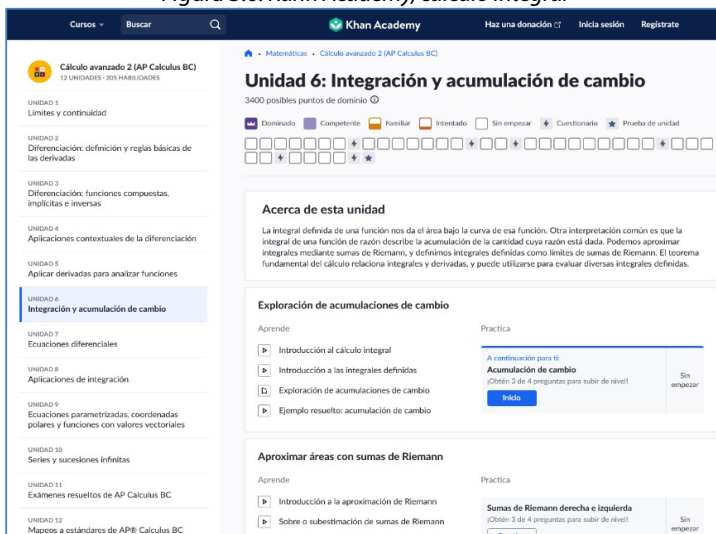
Fuente: <https://math.libretexts.org/>

El manejo del idioma inglés es difícil para algunos estudiantes, por lo que se buscó material en español, encontrando material formal y de buena calidad en el reservorio de Khan Academy, el cual ofrece videos de diferentes temas, así como material de repaso y ejercicios para practicar y de autoevaluación, lo que permite tener un seguimiento de temas y avances en la revisión de los materiales consultados (figura 3.6).

Calculadoras en línea. Un elemento clave en los recursos en línea son las calculadoras de límites, derivadas, integrales y ecuaciones diferenciales, en especial aquellas de acceso libre que muestran la solución de ejercicios paso a paso (figura 3.7). Un punto clave es considerar la forma en que

se “teclean” las ecuaciones y el formato en el que se explican las soluciones obtenidas, pues en ocasiones por cuestiones de nomenclatura no se entienden las explicaciones de la solución.

Figura 3.6. Khan Academy, cálculo integral



Fuente: <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-bc/bc-integration-new>

Figura 3.7. Calculadoras en línea



Fuente: <https://www.calculadora-de-derivadas.com/> <https://www.calculadora-de-integrales.com/>

Las calculadoras de la figura 3.7 se encuentran en los siguientes enlaces: www.calculadora-de-derivadas.com; www.calculadora-de-integrales.com/ y, por supuesto, las calculadoras de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO), como la que se encuentra en <https://srexamen.com/differentialequation>.

Hay toda una amplia gama de posibilidades por explorar y trabajar junto con los alumnos, como otra calculadora de EDO: <https://mathdf.com/dif/es/>

Y el reservorio de materiales de la Universidad de Guanajuato: <https://blogs.ugto.mx/rea/clase-digital-7-integral-definida/>

Con todos estos materiales durante el confinamiento se le dio seguimiento al curso a través de Edmodo para la recepción y aclaración de dudas. Todas las sesiones de Zoom se pusieron a disposición de los estudiantes en el aula virtual, pero además se desarrolló un blog en WordPress con ejemplos resueltos paso a paso y con algunas notas que aclaran la estrategia de solución (figuras 3.8 y 3.9).

Figura 3.8. Blog de cálculo integral y EDO

Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales, PAPIME PE206022 Técnicas básicas y aplicaciones

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES ZARAGOZA)

Presentación Pre-requisitos Cálculo Integral R. E. A. Ecs. diferenciales de primer orden ED. Aplicaciones en la Biología Créditos

Presentación

Con un enfoque que resalta la solución de ejemplos y siguiendo el temario de la asignatura de Matemáticas II que se imparte en la carrera de Biología de la FES Zaragoza se presenta material de apoyo sobre:

PREREQUISITOS: Función; Derivadas y Antiderivadas

CÁLCULO INTEGRAL. La integral como antiderivada; Integral definida; Integración directa; Métodos de Integración (Sustitución o Cambio de Variable; Por partes; Fracciones Parciales); Modelos de crecimiento.

RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS. Enlaces a material de apoyo para el aprendizaje del cálculo integral y para la solución de ecuaciones diferenciales de primer orden.

ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN. Conceptos fundamentales; Ecuaciones diferenciales de variables separadas; Ecuaciones diferenciales homogéneas; Ecuaciones diferenciales exactas; Ecuaciones diferenciales lineales; Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden, en Biología.

Archivo
Meta
+ Acceder

Fuente: <https://blogceta.zaragoza.unam.mx/cintegral/>

Figura 3.9. Blog de cálculo integral, temas y ejemplos

The image contains two screenshots from a blog. The left screenshot is from a page titled "Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales, PAPIME PE206022" and shows a section on "Cambio de variable" and "Integrales por sustitución o cambio de variable". The right screenshot is from a page titled "UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA CARRERA DE BIología" and shows a section on "Integrales por sustitución" with a worked example of the integral of $(x^2+3)^{-1/2} dx$.

Fuente: <https://blogceta.zaragoza.unam.mx/cintegral/>

Cabe mencionar que este trabajo se implementó en la pandemia, y que fue de utilidad para que los alumnos de la carrera de Biología, bajo condiciones de pandemia, acreditaran los cursos de matemáticas y biometría. Hasta el momento se está en la fase evaluativa de cómo impactó en el aprendizaje de estas materias. Lo que sí se calculó fue cuántos alumnos utilizaron el material para acreditar los cursos (aproximadamente tres grupos de 50 miembros cada uno, donde a nivel general se tuvo una media de 40 alumnos por cada grupo). En cada grupo se tuvo un porcentaje de acreditación de 80%, siendo esta la única medición de su utilidad en ese momento, pero en la actualidad se realiza una evaluación tanto de la utilidad como del aprendizaje en cada grupo. Lo que sí se considera es que al tener 80% de acreditación el material elaborado fue de utilidad en la formación de los estudiantes que tomaron los cursos. Es un pendiente que se está trabajando para mostrar posteriormente.

Discusión

Dos años de confinamiento permitieron a docentes y alumnos de los cursos universitarios de matemáticas integrar los REA a sus actividades cotidianas, ya que se encontró una gran cantidad de materiales que permitieron responder a la emergencia de impartir un curso de cálculo integral y ecuaciones diferenciales totalmente mediado por tecnología, lo cual antes de la contingencia sanitaria se veía, si no imposible, sí muy difícil de lograr, sobre todo por la dificultad de los temas. De tal forma que el docente, aun en tiempos de pospandemia, los debe considerar como parte fundamental de las herramientas disponibles para impartir casi cualquier curso sobre temas básicos o especializados, aceptando y promoviendo su uso. Evitando con esto que el alumno los utilice para resolver tareas o exámenes de una manera más fácil o hasta tramposa; esto obliga al docente a cambiar su enfoque en la impartición del curso y, sobre todo, en sus criterios de evaluación.

Contar con el acceso a videos formales y de calidad permite planear cursos en el contexto de aula invertida, de manera que previo a la clase el estudiante debe revisar los videos y de manera presencial se le aclaran dudas y se resuelven ejercicios. En un primer intento se encontró que llegan a la clase a revisar los videos y en lugar de ser un apoyo se vuelve un distractor, entonces se optó por realizar un cuestionario previo al inicio de clase con el mismo resultado. La opción es considerar la revisión del video como parte de la clase para promover el debate y definir las estrategias de solución de ejemplos y ejercicios para una sesión de trabajo posterior. El reto es utilizar recursos tecnológicos 3.0 con enfoques de educación 3.0, evitando seguir en un enfoque de educación 1.0 con tecnología 3.0. En términos coloquiales, no se puede ni se debe usar “tecnología educativa nueva” con “enfoques pedagógicos viejos”.

Con respecto a la evaluación, plantear actividades clásicas, como resolver una batería de ejercicios, deja de ser una opción para tareas y exámenes, ya que el uso de las calculadoras en línea le permite al alumno resolverlos, aun sin entender las estrategias de solución. Entonces, el reto es cómo usar estas herramientas promoviendo el trabajo colaborativo y enfo-

cándose en la aplicación a situaciones de la vida diaria o del quehacer profesional. Esto implica dejar de hacer exámenes que califiquen la habilidad y velocidad de solución de ejercicios, sino que la evaluación se debe dirigir hacia una serie de actividades que promuevan la adquisición de conocimientos y habilidades para la toma de decisiones que lleven a la correcta selección de herramientas matemáticas y su adecuada aplicación a la solución de problemas. Aquí, uno de los retos es impulsar a los estudiantes para que generen materiales, sobre todo en videos de corta duración, que con el enfoque de un estudiante explicándole a otro estudiante aporten a la producción y difusión de material de libre acceso para el manejo de los cursos de matemáticas. Integrándose así al enfoque de la educación 3.0.

La cantidad de REA permite augurar que en un futuro cercano casi todo el contenido académico será abierto y de libre acceso a través de internet. Por lo que los alumnos buscarán a las universidades por el apoyo en el aprendizaje y ayuda para desarrollar las competencias necesarias en la era digital, sin que el profesor necesariamente se encuentre presente en el aula. Lo que tendrá consecuencias importantes en el papel que representarán en el aula los profesores/instructores y el diseño de los cursos, ya que serán ellos quienes propongan el material a consultar en cada curso, la secuencia de revisión, el enfoque y la aplicación. Además de que deben ser los autores de algunos materiales y de ser posible los promotores de repositorios de materiales en idioma español.

También es necesario trabajar, tanto con los docentes como con los alumnos, en los conceptos de “gratis” y “abierto”, ya que hay una falta de información sobre la concesión de licencias de muchos REA. Por ejemplo, los MOOC (Massive Open Online Course) de Coursera son gratuitos, pero no son “abierto”. Es una violación del derecho de autor reutilizar el material de los MOOC sin la debida autorización. Ya que, aunque la plataforma edX MOOC es de código abierto, lo que significa que otras instituciones pueden adoptar o adaptar el *software* del portal, muchos de los contenidos de los cursos tienden a retener los derechos de autor. Pocos MOOC tienen una licencia abierta (Bates, 2017).

Es un hecho que muchos docentes han puesto poca atención al manejo de las licencias para la publicación de los materiales de apoyo didáctico que han generado. Además, ante los criterios de evaluación que piden

ISBN o ISSN, así como el factor de impacto en lo que se publica, no parece muy congruente poner a disposición libre algunos materiales. Pero es una realidad que algunos de los materiales desarrollados y puestos en línea tienen cientos o miles de visitas o vistas, lo que implica que, si no los consultan formalmente, por lo menos mucha gente los ve o poca gente, pero muchas veces. Aquí hay una disyuntiva a resolver: liberar o no liberar lo que se hace, la tendencia es hacia la globalización y universalidad del conocimiento.

El material de licenciatura está principalmente en el idioma inglés, por lo que es importante trabajar para generar reservorios de material en español.

Oportunidades y desafíos

La presencia de los dispositivos móviles en el aula, así como la cada vez mayor cobertura de la red inalámbrica en los espacios universitarios, permite realizar consultas de información al momento. Lo que genera la oportunidad para integrar las TIC a las clases presenciales desde el enfoque de las pedagogías emergentes, como son: comunidades o ecosistemas de aprendizajes, entornos virtuales de aprendizaje (EVA), aprendizaje basado en problemas (ABP), aula invertida, aprendizaje móvil o aprendizaje personalizado, entre otras muchas opciones. Aceptando que las TIC son ya un elemento ineludible en el proceso enseñanza aprendizaje del siglo XXI y que el confinamiento obligó a una curva de aprendizaje que no se puede ni se debe dejar perder, con un compromiso compartido por el profesor y el estudiante de estos tiempos.

Conclusiones

A partir de lo anteriormente planteado, se puede concluir que hacer uso de los REA en cursos de matemáticas y estadística de la Carrera de Biología es una buena alternativa para realizar materiales didácticos utilizando las TIC, ya que se integran los conocimientos y la aplicación de diversas herramientas de uso libre en la enseñanza aprendizaje de temas del ámbito de

las matemáticas y la estadística. Con los REA se encontró material de todo tipo: libros, apuntes, presentaciones, videos y *software* de álgebra y cálculo, con la característica de que la mayor parte está en idioma inglés y que el material en español está muy disperso. Por lo que es notoria la necesidad de contar con reservorios formales en español.

El material encontrado cubre todos los temas del curso de matemáticas II y permitió concentrarse en el diseño instruccional del curso, con un aula virtual como la herramienta central para impartirlo en el confinamiento y seguirlo impartiendo actualmente. Ésta facilita compartir apuntes, planear actividades, recibir tareas y aplicar exámenes. Permitiendo enfoques pedagógicos acordes a la educación 3.0.

La socialización del curso a través del correo electrónico y del aula virtual permitió compartir dudas y sugerencias de solución con la participación de todo el grupo de alumnos, promoviendo así el trabajo colaborativo.

El blog desarrollado es una forma de contribuir y retribuir a los REA, al generar material acorde a las necesidades y requerimientos de los estudiantes de la Carrera de Biología, considerando las experiencias de alumnos y profesores. Además, permite considerar la opción de desarrollar material propio acorde a los recursos tecnológicos actuales.

Siempre ha sido responsabilidad del docente definir, previa revisión, con qué materiales trabajar y la forma de usarlos en los cursos impartidos, lo cual se resaltó durante el confinamiento, en los cursos híbridos de pospandemia y en los presenciales mediados por tecnología que se están impartiendo actualmente. Esta presencia de la tecnología en el aula, a la cual tienen acceso la mayoría de los estudiantes universitarios, al parecer será permanente a partir de este “ensayo” al que obligó la pandemia, esto sin perder de vista que conducir con éxito el proceso de enseñanza aprendizaje ha sido, es y seguirá siendo responsabilidad del docente.

Agradecimiento

Al programa PAPIME UNAM, por su apoyo al proyecto PE206022.

Referencias

- Aparicio, O. Y., y Ostos, O. L. (2017). Las TIC como herramientas cognitivas para la investigación. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 81-86. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0001.08>
- Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos Ortiz, O. L., Cortés Gallego, M. A., y Abadía García, C. (2019). Análisis sistemático de los artículos publicados en la revista interamericana de educación, investigación y pedagogía (RIIEP) durante 2014 a 2019. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 12(2), 225-240. <https://doi.org/10.15332/25005421.5015>
- Aparicio-Gómez, O. Y., y Ostos-Ortiz, O. L. (2021). Pedagogías emergentes en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 1(1), 11-36. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i1.25>
- Barrett, N. E., Liu, G. Z., y Wang, H. C. (2020). Seamless learning for oral presentations: designing for performance needs. *Computer Assisted Language Learning*, 35(3), 551-576. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1720254>
- Bates, A. W. (2017). *Enseñar en la Era Digital*. Pressbooks. <https://cead.pressbooks.com/>
- Brailas, A., Koskinas, K., y Alexias, G. (2017). Teaching to emerge: Toward a bottom-up pedagogy. *Cogent Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1377506>
- Cook, V. S., y Gregory, R. L. (2018). Emerging technologies: It's not what you say – It's what they do. *Online Learning Journal*, 22(3), 121-130. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i3.1463>
- Demartini, C., y Benussi, L. (2017). Do Web 4.0 and Industry 4.0 Imply Education X.0? *IT Professional*, 19(3), 4-7. <https://doi.org/10.1109/MITP.2017.47>
- Dilger, B., Gommers, L., y Rapp, C. (2019). The learning problems behind the seams in seamless learning. In Lecture Notes in Educational Technology. En Ch.-K. Looi, L.-H. Wong, Ch. Glahn y S. Cai (Eds.), *Seamless Learning. Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 29-51). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3071-1_2
- EduTEKA Portal. (2021). *Prácticas educativas que transforman*. Cali, Colombia: Universidad ICESI.
- Hamid, A., Setyosari, P., Kuswandi, D., y Ulfa, S. (2019). The implementation of mobile seamless learning strategy in mastering students' concepts for elementary school.

- Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(4), 967-982. <https://doi.org/10.17478/jegys.622416>
- Mahmud, S. N. D., Husnin, H., y Soh, T. M. T. (2020). Teaching presence in online gamified education for sustainability learning. *Sustainability*, 12(9), 3801. <https://doi.org/10.3390/su12093801>
- McGreal, R. (2013), Creating, Using and Sharing Open Educational Resources, Commonwealth of Learning, UNESCO. www.fosteropenscience.eu/sites/default/files/pdf/514.pdf
- Sosa Neira, E. A., Salinas, J., y De Benito, B. (2017). Emerging Technologies (ETs) in education: A systematic review of the literature published between 2006 and 2016. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(5), 128-149. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i05.6939>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. París: UNESCO. www.subitus.com/wp-content/uploads/2020/10/Recursos-Educativos-Abiertos.pdf
- Tinmaz, H., y Lee, J. H. (2019). A perceptual analysis of BYOD (Bring Your Own Device) for educational or workplace implementations in a South Korean case. *Participatory Educational Research*, 6(2), 51-64. <http://dx.doi.org/10.17275/per.19.12.6.2>
- Universidad de Sevilla. (2019). Licencias Creative Commons. *Boletín del Investigador*, (6). <https://bib.us.es/noticias/no-6-2019-licencias-creative-commons>
- Vidal Ledo, M. J., Alfonso Sánchez, I., Zacca González, G., y Martínez Hernández, G. (2013). Recursos educativos abiertos. *Educación Médica Superior*, 27(3), 307-320. <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v27n3/ems16313.pdf>

4. Experiencias *blended learning* en educación superior utilizando plataformas de videoconferencia

EDUARDO BUSTOS FARIÁS*

MARIBEL ARAGÓN GARCÍA**

JÉSICA ALHELÍ CORTÉS RUIZ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.04>

Resumen

Blended learning es un enfoque educativo que combina la instrucción en línea con la instrucción en persona. En la educación superior este modelo ha sido adoptado por muchas instituciones para mejorar la accesibilidad y la flexibilidad del aprendizaje. Las plataformas de videoconferencia, como Zoom, Microsoft Teams, Cisco Webex y Google Meet han sido herramientas esenciales para facilitar la interacción virtual entre profesores y estudiantes. Fueron fundamentales para la continuidad académica durante la pandemia y en algunos casos se continuaron usando durante la pospandemia.

Por tanto, en el presente capítulo se presentan experiencias de los docentes que permiten observar las ventajas de utilizar plataformas de videoconferencia en la educación superior, tales como accesibilidad, flexibilidad, colaboración y participación.

Sin embargo, también hay desafíos y limitaciones en el uso de plataformas de videoconferencia en la educación superior, como la brecha digital,

* Doctor en Ciencias Administrativas por el Instituto Politécnico Nacional. Profesor investigador del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6854-6905>

** Doctora en Educación por el Instituto Politécnico Nacional. Profesora investigadora de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4478-640X>

*** Doctora en Ciencias Administrativas por el Instituto Politécnico Nacional. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5459-4874>

la fatiga de videoconferencia, la interacción que en ocasiones se torna limitada a pesar de las herramientas de colaboración y comunicación, lo que puede afectar la calidad del aprendizaje y las relaciones entre estudiantes y profesores. A la par, los problemas técnicos, como la deficiente conexión a internet o problemas con el *software*, que interrumpen el flujo de las clases y afectan el proceso de enseñanza aprendizaje.

La metodología empleada fue cualitativa con análisis descriptivo, observación y análisis de caso. Se analizó la influencia del uso de las plataformas de videoconferencia en el proceso de enseñanza a nivel superior durante y después de la pandemia por COVID-19 a través del *blended learning*.

Palabras clave: *blended learning, aprendizaje semipresencial, educación superior.*

Introducción

Es indiscutible que la transformación digital ha tocado a la puerta como una necesidad urgente en las universidades que asumen retos en la manera como se aborda el conocimiento, las modalidades educativas y el uso de la tecnología, enriqueciendo así el proceso de enseñanza aprendizaje bajo el paradigma constructivista. Esto conlleva la importancia de diseñar e implementar experiencias educativas apoyadas en las herramientas digitales mediante las cuales los estudiantes de nivel superior construyan su conocimiento y el docente realice la mediación del proceso.

Con la incorporación de las tecnologías de la información el proceso de enseñanza aprendizaje se enriquece, tal como lo evidencia González (2015, p. 504) al referir que “[...] las experiencias pueden fundamentarse en las teorías psicológicas y pedagógicas como las del aprendizaje significativo de Ausubel (2000), aprendizaje por descubrimiento de Bruner (1988), y la zona de desarrollo próximo Vigotsky (1988)”.

Estos planteamientos sirven para determinar el cambio educativo que supedita el modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en lo referente a estar centrado en el aprendizaje, el cual permite evidenciar el

papel del docente como mediador. El vínculo entre la educación y la tecnología conforman un mecanismo para que los estudiantes desarrollen capacidades para adaptarse a diversas situaciones inmersos en un aprendizaje para la vida.

Un tipo de aprendizaje que puede ser utilizado en estas experiencias educativas es la del *blended learning*, también conocido como *b-learning*, el cual en su evolución ha recorrido varios momentos instaurándose como “[...] una confluencia de las mediaciones pedagógicas y tecnológicas hacia un solo propósito, el formativo; y de propiciar la continuidad indistinguible entre los escenarios virtuales y presenciales; resulta la solución más viable para los sistemas formativos, en todos los sentidos” (Turpo, 2013, p. 11).

La relevancia de las experiencias del *b-learning* en el nivel superior es que permiten la posibilidad de un progreso complementario de planificación y desarrollo de conocimientos, actividades, habilidades y valores. Por tanto, el objetivo de este trabajo es presentar reflexiones en torno al impacto y las implicaciones de la experiencia docente del uso de plataformas de videoconferencia como herramienta educativa *b-learning* en educación superior.

La demanda del uso de las plataformas de videoconferencia en el nivel superior debe ser problematizado con preguntas tales como: ¿en qué consiste el *blended learning*?, ¿qué aspectos específicos se deben considerar para posibilitar la atención y a su vez el conocimiento?, ¿cuál es la relevancia del uso de plataformas de videoconferencia en nivel superior?, ¿qué enseñanzas nos dejó la pandemia y la pospandemia con el uso de estas herramientas de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)?

En el devenir histórico de las investigaciones en materia de competencias se coincide en que se requieren hoy en día competencias participativas y personales.

Esas “competencias transversales”, ampliamente generalizables y transferibles, requeridas en distintos contextos y diferentes actividades, que se apprehenden a través de diversas experiencias. La educación es el arma más poderosa que se puede usar para responder a la necesidad ineludible de actualizar y mejorar las competencias de cada vez un mayor número de personas y ade-

más a lo largo de sus vidas. Una educación que fomente el aprender o el desaprender para volver a aprender en la sociedad VUCA (por su acrónimo en inglés *volatility, uncertainty, complexity, ambiguity*). En ella es imprescindible la intervención orientadora que favorece el esclarecimiento de posibilidades personales con sentido, para que todo ser humano llegue a ser el que es, sin quedarse atrapado en patrones cognitivos, procedimentales y actitudinales del pasado (Echeverría y Martínez, 2018, p. 4).

Las primeras revoluciones industriales canalizaron su impacto en la producción y maquinaria, en esta cuarta nosotros como sociedad somos el eje de la transformación enfrentándonos a los retos que ello conlleva con disposición al cambio, comprometidos con los nuevos actores emergentes.

Es previsible que los principales cambios sean de tres tipos, por una parte, nuevas tareas de trabajo darán lugar a nuevas profesiones que demandarán nuevas competencias (*Emerging skills*). Por otra parte, cambios en ocupaciones hoy conocidas requerirán la transformación/evolución de las competencias profesionales hasta hoy demandadas (*Transforming skills*). Y en los casos más deplorables, la desaparición de algunas tareas laborales, especialmente las rutinarias, traerá consigo la obsolescencia de determinadas competencias y por ende la desaparición de determinadas profesiones (*Obsolete skills*) (Echeverría y Martínez, 2018, pp. 11-12).

En este escenario es relevante desde el acompañamiento académico reforzar el talento de los estudiantes en su adaptación a la tecnología y a las condiciones laborales actuales que incluye el *home office*. Sin duda alguna, en el mundo digital la educación superior es un factor transformacional social a lo largo de la vida.

El *b-learning* se ha convertido en una herramienta esencial en la educación superior, ya que integra la enseñanza presencial con la enseñanza virtual (Garrison y Kanuka, 2004). La adopción de plataformas de videoconferencia, como Zoom, Microsoft Teams, Cisco Webex y Google Meet ha transformado la forma en que se imparten las clases, facilitando el acceso a la educación y mejorando la calidad del aprendizaje (Bower *et al.*, 2015).

La accesibilidad y la flexibilidad son dos de las principales ventajas de utilizar plataformas de videoconferencia en la educación superior (Boelens *et al.*, 2017). Los estudiantes pueden acceder a los cursos y recursos educativos desde cualquier lugar, lo que facilita la participación de aquellos que, por diversos motivos, no pueden asistir a clases presenciales (Means *et al.*, 2010). Además, la posibilidad de grabar las sesiones de videoconferencia y compartirlas con los estudiantes permite que estos repasen el contenido a su propio ritmo y en el horario que más les convenga (Wanner y Palmer, 2015).

Las plataformas de videoconferencia también facilitan la colaboración entre estudiantes y profesores, ya que permiten compartir documentos, realizar presentaciones y trabajar en grupo de forma virtual (Bower *et al.*, 2015). Asimismo, pueden aumentar la participación de los estudiantes en las clases, puesto que las herramientas de chat y las encuestas en tiempo real permiten a los alumnos participar y compartir sus opiniones de manera más cómoda y anónima (Wanner y Palmer, 2015).

A pesar de sus ventajas, el uso de plataformas de videoconferencia en la educación superior también presenta desafíos y limitaciones. La brecha digital es una preocupación importante, pues no todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos y conexiones a internet de alta calidad (Selwyn *et al.*, 2001). Además, la fatiga de videoconferencia, provocada por sesiones largas y frecuentes de esta, puede afectar el rendimiento y el bienestar de estudiantes y profesores (Fauville *et al.*, 2021).

La interacción en línea puede ser menos enriquecedora y personal que la interacción cara a cara, lo que puede afectar la calidad del aprendizaje y las relaciones entre estudiantes y profesores (Garrison y Kanuka, 2004). Por último, los problemas técnicos, como la mala calidad de la conexión a internet o problemas con el *software*, pueden interrumpir el flujo de las clases y afectar el proceso de enseñanza aprendizaje (Bower *et al.*, 2015).

Blended learning

Las prácticas educativas en materia de enseñanza aprendizaje en los entornos virtuales no están limitadas a tiempo, horario o lugar, como es el caso

del *blended learning* o aprendizaje combinado, conocido también como modalidad semipresencial; este es definido como:

La modalidad de enseñanza en la cual el docente combina el rol tradicional de la modalidad presencial con el rol de mediador en la modalidad a distancia con uso intensivo de tecnología. Esta reversibilidad de roles le permite una mayor plasticidad estratégica y desarrollo de las habilidades y competencias docentes, ya que pone en juego transferencias pedagógicas de una modalidad a otra. Utiliza herramientas de internet, de multimedia para las sesiones *on-line* e interacciones didácticas cara a cara para las de presencialidad (González, 2015, p. 520).

En esta modalidad el docente comparte su conocimiento de manera presencial y en forma alterna se apoya en la tecnología. En este ambiente, los estudiantes realizan actividades y estrategias diseñadas y acompañadas por los docentes. El objetivo de un ambiente de aprendizaje es encaminar a los estudiantes en la construcción del saber, de forma colaborativa, que les puedan servir en cualquier momento de su vida, tal como lo afirma Fuerstein (1996, citado por González, 2015), así como también a tomar parte activa en la solución de problemas de su entorno y en la sociedad.

En este contexto es imperante estimular el aprendizaje autónomo como objetivo del *b-learning*, en este sentido, el diseño de experiencias educativas en esta modalidad requiere utilizar plataformas educativas amigables, tal es el caso de las plataformas de videoconferencia.

Plataformas de videoconferencia

En materia de tecnología web existen plataformas de videoconferencia que permiten generar ambientes de aprendizaje colaborativo dando soporte al proceso educativo de nivel superior, como Cisco Webex, Zoom, Microsoft Teams y Google Meet, que se describen a continuación.

Cisco WebEx es una aplicación en la que se puede planificar, organizar y asistir a reuniones de manera virtual y sincrónica a través de diversos dispositivos electrónicos. Se menciona su uso en un curso virtual de Siste-

mas de Salud, parte de la currícula de la especialidad en Psiquiatría (Campillo-Serrano *et al.*, 2013). También Zárate-Grajales (2020), para el caso de la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Nacional Autónoma de México, describe el uso de Zoom y Webex durante la pandemia de COVID-19. Parentelli (2021) también refiere el uso de WebEx en Introducción al estudio del lenguaje audiovisual, que es una unidad curricular del primer año de la Licenciatura en Comunicación. Tales experiencias nos hablan de la posibilidad de su uso en cursos académicos de nivel superior.

Zoom, como plataforma de videoconferencia en la nube, permite a los usuarios interactuar virtualmente mediante la transmisión de audio y video, la grabación de las comunicaciones y la utilización de un chat en tiempo real. Esta herramienta en línea, compatible con navegadores y dispositivos móviles como iPhone, iPad y Android, así como con el complemento de Outlook, ofrece dos roles para sus usuarios: anfitrión de la reunión o asistente/invitado (Fajardo *et al.*, 2021).

El anfitrión organiza la reunión en un momento y fecha específicos, generando un enlace que se puede compartir a través de correo electrónico o redes sociales para que los invitados se unan. Por otro lado, los invitados pueden acceder a la reunión haciendo clic en el enlace proporcionado, lo que les permite descargar la aplicación, configurar audio y video sin necesidad de una cuenta en la plataforma. Los anfitriones pueden optar por cuentas gratuitas o planes de pago mensual. También brinda tres características principales: reuniones individuales, videoconferencias grupales y uso compartido de pantalla (Fajardo *et al.*, 2021). Durante los primeros meses de la pandemia Zoom enfrentó problemas de seguridad y “zoom-bombing”, que generaron preocupaciones y restricciones en su uso en algunos países y empresas. Sin embargo, la compañía abordó de manera efectiva las inquietudes y demandas de los usuarios, proporcionó opciones gratuitas y de bajo costo para apoyar la educación en varios países y se ha consolidado como el principal referente en este tipo de plataformas (Sánchez y Fortul, 2021).

Microsoft Teams se incorporó al campo educativo durante la pandemia, permitiendo crear un entorno amigable y motivador del proceso de enseñanza aprendizaje a través de grupos de trabajo donde es posible la

intercomunicación de forma instantánea, como en las videollamadas, que pueden grabarse y ser publicadas, además ha incorporado el paquete de Office 365 (que incluye aplicaciones como Word, PowerPoint, OneNote, Forms), permitiendo al usuario editar y visualizar en línea. Asimismo, brinda opciones para que el docente y el estudiante tengan accesibilidad desde cualquier lugar, es decir, desde el sitio web oficial, la versión de casa o de escritorio y, por último, la móvil. La plataforma es una de las más completas, puesto que la facilidad de las videollamadas, emitir contenidos, asignar trabajos, publicar calificaciones y la comunicación sincrónica entre docentes y estudiantes. contiene aplicativos donde el estudiante interactúa de forma constante, además permite crear salas colaborativas desarrollando las destrezas, y el docente ahorra tiempo compartiendo documentos y tareas al invertir en la planificación de su clase. Sólo se necesita un usuario y una contraseña para su manejo (Rodríguez-Guijarro y Castro-Salazar, 2021). Microsoft Teams es un recurso que permite un espacio de comunicación, con videollamadas, videoconferencias, así como tutorías virtuales y clases invertidas (Delgado-Sánchez y Martínez-Flores, 2021). A través de esta herramienta se puede organizar al alumnado y sus materias, con sus materiales, corregir sus tareas y dar Feedback. A través de esta herramienta se puede trabajar fácilmente de manera colaborativa sincrónica o asincrónica la investigación del alumnado y promover su autonomía en el trabajo diario (Ramos, 2021).

Rodríguez-Guijarro y Castro-Salazar (2021) documentaron el uso de la plataforma Microsoft Teams y su influencia en el aprendizaje de estudiantes de nivel superior de la unidad educativa “16 de abril” de la ciudad de Azogues, en Ecuador. Entre los resultados se encontró que la plataforma Teams es de gran utilidad, según los resultados obtenidos se puede notar que los estudiantes y las docentes se sienten cómodos con la aplicación que utilizan, ya que posee características que otras plataformas no tienen.

Delgado-Sánchez y Martínez-Flores (2021) identifican los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) a los que han recurrido profesores y alumnos de educación superior ante esta situación, revelando las correlaciones entre estos y las prácticas educativas en México; en el caso de Microsoft Teams, de los 419 estudiantes encuestados sólo 0.5% dijo haberla usado durante la pandemia de COVID-19. Lo cual es acorde con las limitaciones

asociadas a la disponibilidad en casa de conexiones de internet adecuadas, así como de equipos de cómputo con las características para videoconferencia. O bien, por no contar con la capacitación de docentes y alumnos para su uso académico.

Google Meet fue la aplicación de videoconferencias de Google que reemplazó a Hangouts en dispositivos móviles. Para participar de una reunión sólo se debe introducir un código. Estos “códigos” son las contraseñas únicas que se crean con cada conferencia, de forma que los participantes sólo podrán entrar a esas reuniones conociéndolo previamente. Además, también aparecen las próximas reuniones programadas en el Google Calendar. La aplicación permite la comunicación síncrona de alta calidad, se utiliza en el nivel educativo con un máximo de 100 personas y un tiempo de 60 minutos de conectividad en el que se puede interactuar de manera gratuita; esta misma aplicación, a partir del 30 de septiembre del 2020, tuvo una nueva ampliación de participantes de hasta 250 personas. Los centros educativos que utilizan Google Meet tienen las ventajas de grabar sus clases y planificar las reuniones (Cedeño-Escobar *et al.*, 2020).

Roig-Vila *et al.* (2021) documentan que, en Indonesia, se empleó Meet para el aprendizaje de una segunda lengua con estudiantes universitarios. De igual manera, Ramírez (2021) estudia la relación entre uso del Google Meet y el proceso de aprendizaje de inglés en estudiantes de la Universidad de Ciencias y Humanidades en el Perú. Ello como evidencia del proceso de exploración en este periodo de la emergencia sanitaria de soluciones tecnológicas diversas para mantener y continuar la actividad académica a nivel superior.

Competencia digital docente

Las tecnologías forman parte de la alfabetización digital en educación superior a través del fomento del desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento y del perfeccionamiento de las capacidades digitales de los docentes, reflejados en los procesos de enseñanza aprendizaje con estrategias pedagógicas pertinentes.

El modelo educativo del IPN está centrado en el alumno y enfocado a que el estudiante logre un aprendizaje significativo permitiendo que desarrolle sus competencias de forma autónoma y progresiva. Este modelo conlleva un desempeño docente como mediador del proceso.

Al respecto, el marco de referencia de la competencia digital docente (INTEF, 2017, pp. 8-9) organiza seis categorías de competencias digitales centradas en las actividades profesionales de los docentes, a saber:

- Área 1. Compromiso profesional. Uso de las tecnologías digitales para la comunicación; la coordinación, participación y colaboración dentro del centro educativo y con otros profesionales externos; la mejora del desempeño a partir de la reflexión sobre la propia práctica; el desarrollo profesional y la protección de los datos personales, la privacidad y la seguridad y el bienestar digital del alumnado en el ejercicio de sus funciones.
- Área 2. Contenidos digitales. Búsqueda, modificación, creación y compartición de contenidos digitales educativos.
- Área 3. Enseñanza y aprendizaje. Gestión y organización del uso de las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje.
- Área 4. Evaluación y retroalimentación. Utilización de tecnologías y estrategias digitales para mejorar la evaluación, tanto del aprendizaje del alumnado como del propio proceso de enseñanza aprendizaje.
- Área 5. Empoderamiento del alumnado. Uso de las tecnologías digitales para mejorar la inclusión, la atención a las diferencias individuales y el compromiso activo del alumnado con su propio aprendizaje.
- Área 6: Desarrollo de la competencia digital del alumnado. Capacitación de los estudiantes para utilizar de forma creativa y responsable las tecnologías digitales para la información, la comunicación, la participación segura en la sociedad digital, la creación de contenidos, el bienestar, la preservación de la privacidad, la resolución de problemas y el desarrollo de sus proyectos personales.

Es relevante resaltar los ámbitos de las áreas 2 a la 5 puesto que enmarcan las competencias pedagógicas, mismas que los docentes requieren

para integrar las tecnologías digitales en estrategias de enseñanza aprendizaje innovadoras.

Las áreas 2, 3 y 4 están vinculadas a tareas y fases características de cualquier proceso educativo, tanto si se apoya en las tecnologías como si no: cómo hacer un uso eficiente e innovador de las tecnologías digitales para poner a disposición del alumnado contenidos educativos adecuados (área 2), para integrarlas en la programación didáctica e implementarlas en el aula (área 3) y evaluar (área 4) la enseñanza y el aprendizaje. El área 5 reconoce el potencial de las tecnologías digitales para dar un protagonismo al alumnado en los procesos de enseñanza y aprendizaje, hacerlo más accesible y atender las diferencias y necesidades individuales. Este ámbito es transversal a las áreas 2, 3 y 4 en el sentido de que contiene un conjunto de principios rectores que han de ser tenidos en cuenta en el ejercicio de las competencias especificadas en estas áreas (INTEF, 2017, p. 10).

En términos generales, las competencias en tecnologías de la información permiten aprovechar la variedad de posibilidades asociadas a las tecnologías, y se vislumbran como imprescindibles para poder integrarse de manera significativa en la sociedad del conocimiento del siglo XXI.

Tendencias tecnológicas en educación superior

El informe *EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition 2022* indica que la educación superior probablemente nunca será igual de nuevo después de que la pandemia dio forma al futuro de la educación, es bien sabido que en materia educativa la interacción de enseñar y aprender es fundamentalmente una práctica social, por lo que las tendencias en esta materia son: aprendizaje híbrido y en línea, aprendizaje basado en habilidades y trabajo remoto (Pelletier *et al.*, 2022).

Por otra parte, en lo que se refiere a tecnología en las instituciones educativas pasó de una realidad de emergencia a una de largo plazo, por lo que las tendencias en materia de tecnología involucran *Learning Analytics and Big Data*, ciberseguridad y la redefinición de modalidades instruccio-

nales dado que las instituciones construyen modelos con base en la evolución de las modalidades de instrucción tales como HyFlex (híbrido y flexible), aula invertida e incluso *blended* (Pelletier *et al.*, 2022).

Según Adams *et al.* (2017), el Informe *The NMC (New Media Consortium) Horizon Report: 2017 Higher Education Edition* identificó seis tecnologías emergentes que tienen impacto significativo en la educación y corresponden al aprendizaje mixto, aprendizaje colaborativo, interés creciente en la medición del aprendizaje, rediseño de los espacios de aprendizaje, avances en la cultura de la innovación y, por último, enfoques en aprendizaje profundo.

Entre las tecnologías adaptadas en educación superior se encuentran las tecnologías de aprendizaje adaptativo, *Mobile learning*, internet de las cosas, inteligencia artificial, interfaces naturales de usuario y sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) de próxima generación (Adams *et al.*, 2017). Para el caso del 2022 se adicionan la inteligencia artificial (IA) para análisis de aprendizaje y para herramientas de aprendizaje, espacio de aprendizaje híbrido, microcredencialización y desarrollo profesional para la enseñanza híbrida remota. Es precisamente en el desarrollo profesional para la enseñanza híbrida remota en la educación superior donde cobra relevancia el presente estudio posibilitando el *blended learning*.

Pertinencia educativa

Es innegable que México necesita una transformación en materia educativa que fortalezca las instituciones de educación superior, se enfoque en el estudiante y priorice las expectativas de la sociedad y el mercado laboral. Ello implica realizar sus funciones sustantivas docentes y administrativas con visión renovada del futuro que contribuya al proyecto de nación sustentable, competitivo e igualitario.

La Visión 2030 de la educación superior en México que propone la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) busca incidir en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En este sentido, el

rol de las Instituciones de Educación Superior (IES) en lo relativo a desarrollo económico y social debe reforzarse.

Las universidades, los centros de investigación y las instituciones tecnológicas y pedagógicas cuentan con un rico capital intelectual para hacer aportaciones significativas en cada uno de los objetivos de la Agenda que contempla, a partir de una visión de futuro ambiciosa y de cambio sobre las tres dimensiones del desarrollo sostenible —económica, social y ambiental—, un mundo en el que la alfabetización sea universal, con acceso equitativo a una educación de calidad en sus distintos niveles, a fin de que todas las personas, especialmente quienes se encuentran en situación de vulnerabilidad, cuenten con un entorno propicio para la plena realización de sus derechos y capacidades y para su participación activa en el desarrollo de la sociedad (ANUIES, 2018, p. 25).

En este contexto, la conformación de una sociedad basada en el conocimiento y la información en México sigue siendo una meta difícil de alcanzar, requiriéndose transformaciones para aspirar a niveles de desarrollo y bienestar, por tanto, la educación superior debe sumar a la construcción de un modelo de país que incremente las oportunidades de su población.

En los próximos años se acelerará la conversión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en todos los espacios educativos, tanto presenciales, a distancia, híbridos y abiertos; se modificará la concepción rígida y disciplinaria de los programas educativos para dar paso a un aprendizaje flexible en donde existan alternativas en cuanto a cómo, cuándo, dónde y qué estudiar; el estudiante será el centro en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el aprendizaje experiencial y activo tendrán un papel clave en la formación de las competencias necesarias para el siglo XXI; la investigación se convertirá cada vez más en el soporte de la formación y las instituciones educativas tendrán una aportación significativa al desarrollo de su entorno (ANUIES, 2018, p. 31).

Por tanto, se requiere combinar la enseñanza de la ciencia y la tecnología con las humanidades, dado que la educación para el futuro se concentrará en desarrollar las habilidades y competencias humanas como el trato personal, las relaciones de grupo y la empatía. Adicionalmente, las actuales generaciones de estudiantes de nivel superior afrontan dificultades en su participación social debido a la exclusión y a la desigualdad social.

Metodología

La metodología empleada fue cualitativa con análisis descriptivo, observación y análisis de caso. Se analizó la influencia del uso de las plataformas de videoconferencia en el proceso de enseñanza a nivel superior durante y después de la pandemia por COVID-19 a través del *blended learning*.

Análisis e interpretación de resultados

Experiencias en el nivel superior en la Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás, del IPN.

Desde 2017 se impartieron diversas unidades de aprendizaje en el sistema escolarizado empleando herramientas de videoconferencia en las carreras de nivel superior que se ofertan en la Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás, del IPN

Durante la pandemia el IPN contrató las siguientes plataformas de videoconferencia: Zoom, Cisco Webex y Microsoft Teams.

De manera paralela los docentes utilizaron plataformas de educación virtual como EDMODO y Google Classroom, teniendo esta última su propio sistema de videoconferencia (Google Meet).

Los grupos han fluctuado de entre 40 y hasta 53 estudiantes por unidad de aprendizaje, por lo que estas plataformas han sido de enorme utilidad. Algunas de las clases presenciales son de 84 horas al semestre, una hora diaria de lunes a viernes.

Estas plataformas han servido como repositorio de información (para subir los materiales del curso y compartirlos con los estudiantes (diaposi-

tivas, libros, ligas a videos, publicación de avisos y de la evaluación continua del curso), sistema de mensajería (para comunicarse a través de la plataforma), herramienta para dejar las tareas para casa de los estudiantes (que les avise cuál es la tarea, la fecha de entrega y que cierre la posibilidad de entregarla después de la fecha establecida); Google Classroom también permite la revisión de similitud de las tareas (aunque es un número limitado de actividades que se pueden revisar). Google Classroom y Microsoft Teams además potencian las aplicaciones asociadas, como son el correo Outlook o Gmail, Calendario, Sistema de Videoconferencia, Google Drive o One Drive y Google Forms o Microsoft Forms.

Algunas actividades en la clase presencial han sido las exposiciones del profesor, las exposiciones individuales o en equipo de los estudiantes y la aplicación de exámenes. Los temarios oficiales incluyen prácticas, que se realizan en equipo y que buscan la aplicación de lo aprendido en clase en el ámbito práctico y laboral, lo que lleva a la exposición de la práctica en equipo, la presentación de videos con entrevistas con empleados de la empresa estudiada y la elaboración de un trabajo en equipo.

Por ejemplo, la unidad de aprendizaje “Sistemas de Información de Mercadotecnia” tiene adicionalmente el uso de un simulador de negocios que actualmente se trabaja en línea (Markestrated de la empresa LAB-SAG), que requiere la explicación en clase de cómo funciona el simulador y el trabajo en equipo (en casa) de los alumnos para la toma de las decisiones (de las 10 jugadas que se pueden llevar a cabo).

La plataforma EDMODO dejó de funcionar a partir de septiembre de 2022. A diferencia de Microsoft Teams y Google Classroom carecía del soporte de aplicaciones como correo, calendario y videoconferencias. Pero permitía diseñar y aplicar exámenes automatizados.

Las plataformas Zoom, Cisco Webex y Microsoft Teams se utilizaron durante la pandemia para eventos académicos como conferencias, reuniones de academia, entrevistas de los alumnos con empleados de empresas para sus prácticas en equipo. Y en la pospandemia no han perdido su utilidad.

Oportunidades y desafíos

Esta reflexión acerca de la práctica docente surgida después de la pandemia de COVID-19 lleva a la sugerencia de continuar aprovechando las herramientas de tecnologías de la información que se utilizaron, por ejemplo, las plataformas de videoconferencia como repositorios de información, servicios de mensajería y en situaciones de conexión síncrona acordadas por alumnos y docentes tanto para reponer clases que por alguna situación de fuerza mayor no se pudieran impartir como para reuniones para aclarar dudas con todo el grupo o con algunos estudiantes de ese grupo. Es posible pensar en plataformas donde se pueden elaborar y aplicar exámenes de manera síncrona y asíncrona en función de la disponibilidad de conexión a internet. También representa una oportunidad para los estudiantes, siempre y cuando la plataforma de videoconferencia permita grabar entrevistas que constituyan parte de trabajos o tareas donde se requiera elaborar un video como evidencia.

Conclusiones

El análisis de las experiencias de docentes en el uso de las plataformas de videoconferencia durante la pandemia de COVID-19 y en la pospandemia en instituciones de educación superior nos muestra los desafíos a los que se enfrentan, tales como la capacitación en el uso de las tecnologías de la información, la necesidad de que las instituciones cuenten con la infraestructura tecnológica de cómputo y el pago de las licencias de los programas para poder usarlas con mayor frecuencia en la impartición de las materias en la modalidad escolarizada, así como en las modalidades mixta y virtual; todo ello es un área de oportunidad para los cursos que se ofrecen en el Aulapolivirtual (que está montada en Moodle) para ofrecer sesiones sincrónicas o asincrónicas (grabadas) con el uso de la videoconferencia. Además, se tiene la posibilidad de emplear sus funcionalidades como repositorio para la aplicación de exámenes y para que los alumnos entreguen sus tareas, esto en la modalidad escolarizada y en el caso particular

de Microsoft Teams, que es el programa contratado por el IPN y que se ajusta al *blended learning*.

Para superar estos desafíos, las instituciones de educación superior deben abordar la brecha digital proporcionando dispositivos y acceso a internet asequibles y de alta calidad a todos los estudiantes (Selwyn *et al.*, 2001). Además, es necesario que los profesores y administradores adopten estrategias para prevenir la fatiga de videoconferencia, como limitar la duración de las sesiones y promover pausas frecuentes (Fauville *et al.*, 2021).

También es esencial fomentar la interacción y la colaboración en línea mediante el diseño de actividades y tareas que promuevan el compromiso activo de los estudiantes (Garrison y Kanuka, 2004). Las instituciones deben ofrecer soporte técnico y formación para garantizar que tanto profesores como estudiantes puedan utilizar de manera efectiva las plataformas de videoconferencia y superar cualquier problema técnico (Bower *et al.*, 2015).

En el futuro, es probable que el *blended learning* y el uso de plataformas de videoconferencia sigan evolucionando y adaptándose a las necesidades de la educación superior. Se deben realizar investigaciones adicionales para identificar y evaluar las mejores prácticas en el diseño y la implementación de entornos de aprendizaje combinado, así como para medir el impacto de estas prácticas en los resultados académicos y en el bienestar de los estudiantes y los profesores (Boelens *et al.*, 2017).

Es fundamental que las instituciones de educación superior y los profesionales de la enseñanza trabajen en colaboración para abordar los desafíos y limitaciones asociados con el uso de plataformas de videoconferencia en el *b-learning*. Esto incluye ofrecer formación y recursos adecuados, tanto para los profesores como para los estudiantes, y fomentar un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante que promueva la equidad y la inclusión (Bower *et al.*, 2015; Selwyn *et al.*, 2001).

Además, se deben explorar nuevas tecnologías y enfoques pedagógicos para mejorar la eficacia del aprendizaje combinado en la educación superior. Por ejemplo, el uso de herramientas de análisis de aprendizaje (*Learning Analytics*) puede ayudar a los profesores a identificar a los estudiantes que pueden estar en riesgo de sufrir fatiga de videoconferencia o que pueden enfrentar desafíos en términos de participación y rendimiento académico (Fauville *et al.*, 2021).

En última instancia, el éxito del *b-learning* en la educación superior dependerá de la capacidad de las instituciones y de los profesionales de la enseñanza para adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las plataformas de videoconferencia y otras tecnologías emergentes.

Agradecimientos

Esta investigación es el resultado del apoyo que la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN proporciona a través de los proyectos SIP 2021, 2022 y 2023 recibidos por los autores.

Referencias

- Adams B., S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall G., C., y Ananthanarayanan, V. (2017). *Resumen Informe Horizon Edición 2017 Educación Superior* [Archivo pdf] http://educalab.es/documents/10180/38496/resumen_informe_horizon_2017/44457ade-3316-418e-9ff9-fd5e86fc6707
- ANUIES (2018). *Visión y acción 2030 Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México*. México: ANUIES. http://www.anui.es/media/docs/avisos/pdf/VISION_Y_ACCION_2030.pdf
- Boelens, R., De Wever, B., y Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 22, 1-18.
- Bower, M., Dalgarno, B., Kennedy, G. E., Lee, M. J. W., y Kenney, J. (2015). Design and implementation factors in blended synchronous learning environments: Outcomes from a cross-case analysis. *Computers y Education*, 86, 1-17.
- Campillo-Serrano, C., Morales-Gordillo, N., Trejo-Márquez, H., Ramírez-Martínez, J., Castañeda-Medina, I., Gallegos-Cázares, R., Gálvez-Flores, A., y Rosas-Magallanes, C. (2013). La educación en línea: una metodología flexible para formación de residentes de Psiquiatría. *Investigación en Educación Médica*, 2(6), abril-junio, 87-93. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349733227004>
- Cedeño-Escobar, M. R., Ponce-Aguilar, E. E., Lucas-Flores, Y. A., y Perero-Alonzo, V. E. (2020). Classroom y Google Meet, como herramientas para fortalecer el proceso de

- enseñanza-aprendizaje. *Polo del conocimiento*, 5(7), 388-405. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i7.1525>
- Delgado-Sánchez, U., y Martínez-Flores, G. (2021). Entornos virtuales de aprendizaje adoptados en la universidad ante el COVID-19. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 12(22).
- Echeverría B., y Martínez, P. (2018). Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 12(2), 4-34 <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.831>
- Fajardo, V., Pérez, N., y Yáñez, M. (2021). Usos y alcance de la videoconferencia por la plataforma Zoom con fines educativos. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 10(8), 159-175. <https://doi.org/10.51896/caribe/ESAP6781>
- Fauville, G., Luo, M., Queiroz, A. C. M., Bailenson, J. N., y Hancock, J. (2021). Nonverbal Mechanisms Predict Zoom Fatigue and Explain Why Women Experience Higher Levels than Men. Social Science Research Network. SSRN Scholarly Paper ID 3820035.
- Garrison, D. R., y Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 95-105.
- González, M. (2015). El b-learning como modalidad educativa para construir conocimiento. *Opción*, 31(2), 501-531, <https://www.redalyc.org/pdf/310/31045568029.pdf>
- INTEF (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente*. Instituto Nacional de tecnologías educativas y de formación del profesorado [Archivo pdf] https://intef.es/wp-content/uploads/2022/03/MRCDD_V06B_GTTA.pdf
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., y Jones, K. (2010). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. U.S. Department of Education.
- Parentelli, V. (2021) Introducción al estudio del Audiovisual: una experiencia de enseñanza innovadora en el contexto de la pandemia en el Uruguay. *Revista panamericana de comunicación*, 3(1), 81-91. <https://doi.org/10.21555/rpc.v0i1.2353>
- Pelletier, K., McCormack, M., Reeves, J., Jenay Robert, Arbino, N., Al-Freih, M., Dickson-Deane, C., Guevara, C., Koster, L., Sánchez-Mendiola, M., Skallerup Bessette, L., y Stine, J. (2022). *EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. Boulder, CO: EDUCAUSE.
- Ramírez, R. (2021). *Uso del Google Meet y el proceso de aprendizaje en estudiantes de la Universidad de Ciencias y Humanidades*. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Ramos, J. (2021). *Microsoft TEAMS, un entorno virtual de aprendizaje sencillo para todos*.

- Observatorio de Tecnología Educativa No. 59. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Gobierno de España.
- Rodríguez-Guijarro, C. M., y Castro-Salazar, A. Z. (2021). Plataforma Microsoft Teams y su influencia en el aprendizaje de estudiantes de básica superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(3), 510-527. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i3.1329>
- Roig-Vila, R., Urrea-Solano, M., y Merma-Molina, G. (2021). La comunicación en el aula universitaria en el contexto del COVID-19 a partir de la videoconferencia con Google Meet. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 197-220. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27519>
- Sánchez, M., y Fortoul, T. (2021). Zoom y la educación en ciencias de la salud: ¿medio o mensaje? *Investigación en educación médica*, 10(38), 76-88. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2021.38.21349>
- Selwyn, N., Gorard, S., y Williams, S. (2001). Digital divide or digital opportunity? The role of technology in overcoming social exclusion in US education. *Educational Policy*, 15(2), 258-277. <https://doi.org/10.1177/0895904801015002002>
- Turpo, O. (2013). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la modalidad *blended learning*. *RED, Revista de Educación a Distancia*. 39. <http://www.um.es/ead/red/39>
- Wanner, T., y Palmer, E. (2015). Personalizing learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers y Education*, 88, 354-369.
- Zárate-Grajales, R. A. (2020). La formación clínica de los profesionales de enfermería ante una emergencia sanitaria en México. *Enfermería universitaria*, 17(3), 258-261. <https://doi.org/10.14482/INDES.30.1.303.661>

5. Educamunicador y EduTuber, el futuro del docente en la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación

ALEJANDRA MIRANDA RODRÍGUEZ*

NAYELY ISLAS AYALA**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.05>

Resumen

El presente texto es una disertación ensayística sobre cómo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han marcado en los docentes la forma en que se relacionan con sus estudiantes, así como la implementación de sus clases virtuales y presenciales. Es cierto que muchos de ellos ya poseían habilidades tecnológicas que gracias a la contingencia sanitaria por COVID-19 se pudieron potencializar, haciendo uso de manera efectiva de la Educomunicación y volviendo al docente una figura audiovisual, denominada EduTuber, que facilita los conocimientos de manera práctica, creativa, a través del video en plataformas como YouTube. Los docentes iniciaron como usuarios competentes que apenas conocían la gama de herramientas tecnológicas, pero la pandemia agilizó la apropiación de los medios digitales, permitiéndoles hacer sus clases virtuales enriquecedoras para sus estudiantes. Este cambio supone una transición en la práctica docente, pues está ante una valiosa herramienta que debe ser orientada hacia la formación de estudiantes críticos.

* Doctora en Educación, egresada de la Universidad CUGS, México. Profesora del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 8 del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1988-8938>

** Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia, egresada de Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional. Docente y Jefa del Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 8 del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3143-3998>

Palabras clave: *Educomunicación, TIC, EduTuber, pensamiento crítico.*

Introducción

El presente capítulo es una disertación ensayística que tiene por objetivo valorar el impacto de las TIC en la enseñanza y desempeño de los docentes derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior. Las TIC han estado presentes en el ámbito educativo al ser la herramienta indispensable que permitió dar continuidad para que las clases pudieran llegar a cada uno de los estudiantes confinados en sus hogares, de ahí la relevancia de este estudio, el cual incide en el impacto de las TIC en la educación al éstas contribuir al logro de las competencias como el trabajo colaborativo, la reflexión y la crítica ante distintas fuentes de información, así como desmitificar la informalidad que se percibe al emplear y hacer de este tipo de recursos digitales parte de las estrategias didácticas que buscan mantener un enfoque centrado en el estudiante y promover el aprendizaje significativo.

En esta misma línea la pregunta general que se plantea es ¿cuál es la valoración de los estudiantes respecto a la enseñanza y desempeño de los docentes en el empleo de las TIC derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior?

Asimismo, las preguntas específicas son, ¿las TIC han contribuido al logro de las competencias de los estudiantes?, ¿se rompe el paradigma sobre la falta de seriedad al emplear contenidos digitales como estrategia didáctica?

En cuanto a la metodología empleada, el enfoque es cualitativo de diseño fenomenológico empírico con método inductivo, esto permitió recuperar la perspectiva de los estudiantes de nivel medio superior que han tenido la experiencia de utilizar recursos digitales durante el confinamiento derivado por la pandemia, así como en su reincorporación a las clases presenciales.

La muestra consistió en 12 estudiantes en edades que oscilan entre los 17 y 19 años que cursaban en ese momento el sexto semestre de nivel medio superior y que tuvieron la experiencia de cursar tanto clases virtuales

como presenciales y a quienes se les aplicó una entrevista estructurada y de la cual se pudieron establecer las categorías de habilidades didácticas, recursos digitales, diseño de la práctica docente, resistencia al cambio y edad de los profesores.

Metodología

Los datos utilizados para la realización de este ensayo fueron obtenidos a partir de entrevistas estructuradas realizadas a 12 estudiantes de nivel medio superior en edades que oscilan entre los 17 y 19 años con el objetivo de valorar el impacto de las TIC en la enseñanza y desempeño de los docentes derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior desde un enfoque cualitativo fenomenológico, con la finalidad de captar las experiencias de los estudiantes en relación con el impacto que han tenido las TIC en el logro de sus competencias y la relevancia de emplear contenidos digitales en sus clases tanto virtuales como presenciales.

Finalmente se incluyen los resultados de las entrevistas aplicadas a los participantes para dar respuesta a la pregunta de investigación de este estudio: ¿cuál es la valoración de los estudiantes respecto a la enseñanza y desempeño de los docentes en el empleo de las TIC derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior? Para ello se establecieron cinco categorías a partir de las respuestas de los participantes entre las que se encuentran: habilidades didácticas, recursos digitales, diseño de la práctica docente, resistencia al cambio y edad de los profesores.

Contexto

En palabras de Hernández y Bautista (2017), el surgimiento de estudios en línea y a distancia promovió como una necesidad innovadora adoptar el empleo de las TIC generando cambios tanto en la sociedad como en la educación. Ante la emergencia sanitaria derivada por el COVID-19, trasladar las clases al ámbito virtual generó cambios inmediatos y significativos tanto para docentes como para estudiantes, para los primeros ha signi-

ficado modificar sus paradigmas y buscar alternativas que hicieran más dinámico e interesante el proceso de enseñanza aprendizaje, por ejemplo, la Educomunicación, en esa búsqueda de formar estudiantes críticos y reflexivos que tienen ante sí una infinidad de información producto de las TIC; también han surgido nuevas figuras, como el EduTuber, ante la necesidad de una mayor personalización del aprendizaje y de requerir materiales individualizados acordes a las características de su población estudiantil.

Asimismo, para los estudiantes también ha significado un reto al tener que adaptarse a nuevas formas de aprendizaje y trabajo colaborativo digital, así como a la exposición de información de todo tipo y que no siempre es confiable, por lo que requieren poner en práctica sus habilidades blandas, mismas que a su vez les permitirán incorporarse laboralmente a la sociedad globalizada.

Este panorama de grandes cambios sociales y tecnológicos ha traído consigo a la educación mayor accesibilidad al disipar barreras geográficas, permitir la automatización de ciertas tareas, acceso a la información y la apertura a nuevas formas de enseñar acordes a las características de las nuevas generaciones, todos estos han sido cambios que representan de manera significativa a la Educación 4.0, tanto en las aulas virtuales como en las presenciales. Por esta razón, a manera de contexto se describirá a continuación al profesor EduTuber y Educomunicador.

EduTuber y sus características

La humanidad necesitaba apropiarse de los medios de comunicación, y durante la década de 1970 comienza a crecer una necesidad de expresarse en diversas formas y a grandes masas, existían distintas comunidades que buscaban producir y distribuir en diversas modalidades, que podrían ser desde forma escrita, como el fanzine,¹ o audiovisual, como el cine amateur, donde la cultura era uno de los temas primordiales para compartir (Moreira *et al.*, 2019).

¹ Fanzine es un folleto, *flyer* o revista producido por fans de música a inicios del siglo xx que se distribuía entre las comunidades relacionadas con el tema.

El inicio de la web 2.0 potencializó estas prácticas, dando apertura a los blogs, fotoblogs, podcast, etc. En estos espacios se habla sobre diversos temas sociales, económicos, tecnológicos, culturales y, por supuesto, educativos (Marín Mejías, 2011). Es en 2002 cuando comienzan los blogs en español, iniciando la creación de la blogósfera en el ciberespacio, donde existe interacción e intercambio de información dependiendo de los intereses de los usuarios (Guascueña, 2008).

Los videos, en sus inicios denominados *Homecasting*, eran temas prácticos sobre cocina, reparaciones, manualidades o videos graciosos, hasta videoblogs, que serían una reminiscencia de los videos familiares grabados a través de HandyCam a finales de la década de 1980 (Moreno, 2020).

Alvin Toffler menciona en su libro *La Tercera Ola* tres etapas en la historia de la humanidad: sociedades agrícolas, industriales (modernidad) y posindustriales o posmodernas, ahora denominadas sociedades de la información, en donde predomina la digitalización (Moreira *et al.*, 2019). Es en esta sociedad que el uso de las TIC se vuelve indispensable para el intercambio de información, las ventas y compras, las relaciones interpersonales y la educación, aunque esto último puede ser un reto para los participantes, debido a diversos factores, como generacionales o de apropiación (López *et al.*, 2020).

YouTube es un sitio web que se fundó en el 2005, es en esta plataforma donde los usuarios comienzan a realizar videos originales que son distribuidos por la plataforma de videos YouTube, los usuarios dejan de sólo visualizar videos para ser creadores de contenido original, apropiándose del canal de comunicación y difuminando la línea entre el creador y el usuario consumidor, abriendo espacios para comunidades colaborativas. Los jóvenes fueron los primeros en apropiarse del canal de información debido al acercamiento con los temas digitales, la libertad de expresión, la facilidad del manejo de las herramientas, las cuales utilizan de forma natural, sin miedo e interactuando en forma de juego y no de imposición (Moreira *et al.*, 2019).

El YouTuber produce, edita, sube y difunde sus videos en la plataforma de YouTube, teniendo un gran número de visualizaciones y suscriptores en su canal, logrando influenciar a su audiencia y de igual manera obtener una ganancia económica según el impacto que tenga en sus visualizacio-

nes (Berzosa, 2017). Los creadores de contenido son responsables de sus publicaciones, su público meta son los jóvenes, sin embargo, pueden alcanzar diferentes generaciones, todo va a depender de la personalidad del YouTuber y de la empatía con la audiencia (López *et al.*, 2018).

Esta figura es creadora de contenido original y creativo, de dicho concepto se deriva la palabra EduTuber (García Montero *et al.*, 2013). Partiendo de este concepto se relaciona al EduTuber como aquel que realiza videoblogs educativos y de formación académica. Lo hace regularmente en la plataforma de YouTube, además de que pueden alcanzar un gran número de participantes o sólo tener un alcance limitado, es económico para los estudiantes acceder a estos videos educativos, ya que lo hacen desde sus dispositivos electrónicos, sean celulares o laptops (Arnaiz Sánchez y Azorín Abellán, 2012).

En una entrevista realizada por el canal de math2me, se menciona que el término se manejó de manera más comunitaria en el Educon² en el 2017, aunque es posible que desde el 2012 se halla utilizado el término, EduTuber es una combinación de Educación y YouTuber, según el consenso de los usuarios (Andalón, 2019). Aunque los EduTuber son divulgadores científicos, que contribuyen a la sociedad a través de la información que presentan y que deben siempre estar validadas a través de sus referencias bibliográficas, lo cual es una lucha importante frente a la desinformación existente en la web (Ojeda-Serna y García-Ruiz, 2022).

El docente se enfrenta a la Generación Z, jóvenes nacidos a partir de 1995, llamados nativos digitales, los cuales no sólo necesitan adquirir conocimientos académicos, sino también desarrollar sus habilidades digitales y habilidades sociales; la dificultad es la brecha generacional en la que se encuentra el docente frente al alumno (Prensky, 2001), pues no puede seguir aplicando las mismas metodologías y utilizando los mismos recursos, sino que en un primer momento debe establecer el *rapport* o el ambiente que permita relacionarse de forma empática con el estudiante, buscando un punto de encuentro y colaboración, apuntando al cambio de docente a docente 4.0, es un proceso natural que se da en este paradigma digital, donde el docente busca aprender y adaptarse.

² Educon es un evento realizado por Google y YouTube donde se dan cita los EduTubers.

La pandemia fue un laboratorio emergente para experimentar el comportamiento de los participantes en un aula virtual, sin embargo, durante ese periodo siempre los estudiantes y docentes sentían la necesidad de recurrir a los recursos análogos, como parte de la resistencia al cambio de la educación digital (López *et al.*, 2020). Es indiscutible ver en los primeros videos durante la pandemia que los EduTubers utilizaron desde pizarras blancas hasta diapositivas como herramientas de apoyo didáctico (Pattier, 2021b).

A pesar de la resistencia, los medios digitales que se utilizaron para impartir clases en línea fueron WhatsApp, Facebook y YouTube, este último sigue permaneciendo en la preferencia de la audiencia estudiantil, además de ser un recurso importante para el aprendizaje fuera del aula presencial (Gil-Quintana *et al.*, 2020).

Es claro decir que durante la pandemia el cambio a los espacios digitales fue abrupto, de alguna manera el docente tuvo que poner a prueba de fuego todos los recursos conocidos, fue un reto académico y educativo, se tuvo que hacer revisión y fue ahí donde los videos educativos toman relevancia, asimismo, aunque había tenido un trabajo visual previo en la plataforma de YouTube, es durante la pandemia que la figura del EduTuber logra visibilizarse y viralizarse obteniendo un mayor número de visualizaciones.

El auge de los videos educativos después de pandemia no fue fácil, existieron retos como la obtención de dispositivos digitales para disminuir la brecha digital de los usuarios, por otro lado, el docente tuvo que crear y modificar los recursos y materiales didácticos, lo cual implicó tiempo y trabajo, por lo cual se pudo percibir un desgaste y estrés laboral, y el último reto fue lograr tener dispositivos que soportarán el gran número de datos que se subieron y compartieron en internet en los inicios de la pandemia, así que una de las opciones era utilizar la página web de YouTube para subir sus videos y compartirlos a través de los *links* (Pattier, 2021b).

Es importante entender que el papel del docente 4.0 se vuelve un paradigma en el ambiente de la enseñanza aprendizaje, generando la figura del EduTuber, éste genera contenido educativo no sólo del área académica, sino de cualquier otro conocimiento que ayude a la solución de un problema, el EduTuber logra transmitir un conocimiento de manera atractiva, de

fácil comprensión y de forma rápida (Echenique y Notarfrancesco, 2022, pp. 68-71). Sin embargo, la enseñanza aprendizaje no solamente dependerá del contenido de calidad, sino también de la responsabilidad y de una audiencia adecuada que tenga la apertura al conocimiento (Saurabh y Gautam, 2019).

El EduTuber es la figura del individuo y no del canal creado, este individuo tiene una serie de características que no sólo conllevan al uso de recursos digitales, sino de habilidades blandas que permiten tener un acercamiento a la audiencia educativa. David Calle³ explica el éxito del EduTuber en cuatro conceptos: primero ser claro, exponer sus clases de forma sencilla, práctica y comprensible; como segundo punto el video debe ser conciso, no redundar en el mensaje ni dar una introducción amplia, mientras más corto el mensaje la audiencia llegará al final del video; el tercer punto es la ejemplaridad, el EduTuber debe ser un referente de valores, virtudes y cualidades y, por último, el acceso al conocimiento de forma gratuita que lo denomina cercanía (López *et al.*, 2018).

En este sentido, la figura del EduTuber es importante debido a que impacta en la vida de los individuos que siguen los videos, teniendo una influencia importante en la formación educativa; los audiovisuales siempre han tenido un impacto en la audiencia, pues ejercen un control y condicionan el comportamiento, conductas y pensamientos, como se observa a través de la historia (Moreno, 2020). El EduTuber se convierte entonces en una figura pública que crea contenido y recibe retroalimentación (Pattier, 2021a).

En este nuevo paradigma la forma de educación cambia radicalmente, aquí el aprendizaje del contenido no es importante, sino el aprendizaje significativo, aquí es donde el estudiante puede relacionar un conocimiento nuevo con un saber integrado y para poder aplicarlo en su realidad. El EduTuber tiene que planear su video tomando en cuenta aspectos curriculares-pedagógicos, como el tema, el objetivo y el contenido del video, los cuales deben emplear ejemplos prácticos (López *et al.*, 2020). La realización de este trabajo audiovisual es iniciada desde una inquietud personal,

³ Edutuber español David Calle, finalista de Global Teacher Prize 2017.

que no depende de la institución educativa a la cual pertenezca el EduTuber (Moreira *et al.*, 2019).

Cuando aparece la imagen de una persona en pantalla existe un mejor acercamiento. Se debe invitar a la continua participación de la audiencia, abriendo debates y buscando la retroalimentación a través de los comentarios y *likes*, que generan una democratización de contenidos, donde el estudiante es la parte central de la enseñanza aprendizaje para el desarrollo de habilidades, competencias y conocimientos que le permitan la resolución de problemas, el análisis de conceptos, procesos y la adaptación de valores que contribuyan a la formación de un individuo de manera integral (Moreira *et al.*, 2019).

Como se menciona, la retroalimentación se da por medio de los *likes* o *dislikes* que implican que al usuario le gustó o no el video, otra forma de *feedback* es a través de los comentarios, donde se puede observar si al alumno le genera dudas, si el tema es comprensible, si se necesita ampliar sobre el tema, además también se presenta el reconocimiento del usuario a través de agradecimientos, saludos, felicitaciones, etc. El EduTuber siente una retribución en su trabajo al recibir comentarios sobre el impacto positivo que tiene en la audiencia (Moreira *et al.*, 2019).

El resultado de la investigación realizada por Cervantes *et al.* (2022) muestra que el análisis estadístico encontró que el usuario puede acceder las veces que guste a los videos, de esta forma puede aprender a su ritmo sin la presión de una evaluación tradicional basada en calificaciones; según mencionan los usuarios, a diferencia del aula presencial, tienen mejor atención; la mayoría fueron referenciados al video por un docente o por cuenta propia, y mencionan que entendieron y que aprobaron un examen además de que han puesto en práctica los conocimientos por medio de ejercicios.

Es importante reconocer que los EduTuber logran el aprendizaje colaborativo de fácil acceso, logrando la interdisciplinariedad, donde convergen diversas áreas del conocimiento. Se ha relacionado al EduTuber con la docencia, pero es verdad que no todos son docentes, algunos pueden ser especialistas en diferentes áreas, lo ideal es que rompan con la clase tradicional, logrando un video interactivo, creativo y original (Ojeda-Serna y García-Ruiz, 2022).

A continuación, en la tabla 5.1 se observan elementos que debe contener un video publicado por un EduTuber según lo revisado en la literatura, en la columna de la izquierda se muestran los elementos generales, del lado derecho se amplían las características.

Tabla 5.1. *Elementos de un video de educación*

Elementos digitales	Me gustas (<i>likes</i> o <i>dislikes</i>)	Suscriptores	Visitas	Comentarios
Elementos de la estructura narrativa	Título	Tema	Presentador	Invitados/Lugar
Elementos visuales	Cortinillas al inicio y al final del video	Recursos gráficos/ Infografías/Realidad aumentada	Cintillas y créditos	Pizarras digitales/ Tipografía estética
Elementos de la figura del EduTuber	Energía positiva/ no juzga ni confronta	Expresar confianza	Influenciar a la audiencia el deseo de aprender	Presentarse de manera espontánea y personalizada
Elementos de la expresión oral del EduTuber	Lenguaje informal/ coloquial	Ritmo pausado/ modulación y volumen de voz agradable	Uso de metáforas	
Recursos materiales	Computadora	Internet	Cámara	Programa de edición

Fuente: Elaboración de las autoras.

En la tabla 5.1, se presentan diferentes elementos que componen un video digital educativo, en la primera fila se muestran indicadores que permiten conocer el alcance que se tiene en la audiencia de YouTube, que son de gran importancia, para medir el impacto viral del video. En lo que respecta a la segunda fila, los elementos de la estructura narrativa permiten identificar de qué se hablará con el título y el tema, la persona que presentará y finalmente quién lo dice y en dónde lo dice. La tercera fila corresponde a los elementos visuales, estos se editan en programas como FilmoraGo, Shotcut, Adobe Premiere Pro CC, iMovie, entre otros, integrando imágenes o animaciones que permitan ver al video creativo, gracioso y dinámico (López *et al.*, 2018). La cuarta fila describe los elementos que debe cumplir la figura del EduTuber, por ejemplo, energía positiva, confianza y

espontaneidad. La penúltima fila permite identificar los elementos de la expresión oral del EduTuber, como el nivel de la lengua y el uso de figuras literarias. Por último, en la fila número seis se mencionan los recursos materiales que se necesitan para la creación y producción de los videos educativos.

La figura del EduTuber tiene características muy generales, pero se debe tener presente que él está en la libertad de ir buscando un estilo que lo caracterice y lo diferencie del resto de los EduTuber, pero no debe dejar de lado la habilidad comunicativa y empática hacia los usuarios.

La docente Laura Sánchez,⁴ cuenta con un canal de YouTube creado desde el 2013, ella es una EduTuber que cuenta con 31 700 suscriptores y tiene 432 videos, fue galardonada en el 2021 con el premio Microsoft MVP; en una entrevista realizada por la *Revista Digital Universitaria* menciona que la realización de videos comenzó como parte de su planeación para complementar la clase presencial, sin embargo reconoce que sus primeros tutoriales no eran de calidad, les faltaba producción, pero es hasta el 2020 con la pandemia que comenzó a darse cuenta de las necesidades del área digital y comenzó a publicar tutoriales para dar clases a distancia; considera que el éxito para un EduTuber es disciplina, constancia, perseverancia, dedicación y tolerancia, porque el EduTuber se convierte en una figura pública de la cual los usuarios pueden opinar o juzgar el trabajo presentado.

Es importante seguir actualizando los conocimientos, hacer videos cortos con los que se comparta el conocimiento, pero es un reto ser constante en la publicación de videos cuando se desea que el estos puedan llegar a una audiencia mayor; el realizar videos educativos es una herramienta para el docente que, aunque implica tiempo, puede ser beneficiosa y de gran impacto para los estudiantes (Sánchez Gutiérrez y Del Ángel Martínez, 2021).

Para que los canales de educación crezcan deben visualizarse, compararse y suscribirse al canal, de esa manera se retribuye el trabajo del Edu-

⁴ Médica Veterinaria Zootecnista con Maestría en Medicina y certificaciones y diplomados en educación. Profesora de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP). Edutuber, su página de YouTube es <https://www.youtube.com/@MVZLauraSanchez>

Tuber. Es importante reconocer que los videos educativos van tomando más importancia conforme van impactando más en la audiencia y van sucediendo cambios en la práctica docente (López *et al.*, 2018).

Ahora bien, también es importante la finalidad que tienen estos materiales digitales para desarrollar distintas habilidades en los estudiantes, entre ellas se encuentra el pensamiento crítico, el cual es indispensable en la sociedad del conocimiento en la cual se encuentran inmersos. En el siguiente apartado se abordarán elementos como la Educomunicación como herramienta para desarrollar el aspecto crítico en los jóvenes.

Educomunicar para estudiantes críticos

Durante años se escuchó que los nuevos recursos tecnológicos existían para implementarse en el aula y hacer más dinámico y atractivo el flujo de información, este cambio se vislumbraba paulatino y acompañado de una gran resistencia, pues los docentes manifestaban que no se contaba con la infraestructura y habilidades para aplicarlos en el día a día, por lo que entre sus argumentos externaban la falta de capacitación y el desconocimiento sobre el tema, si bien es cierto, se comenzó a implementar y experimentar con estos recursos en las clases presenciales, pero no era algo obligatorio y cada docente elegía si los empleaba o no. Sin embargo, la crisis sanitaria y social derivada de la pandemia por COVID-19 de manera vertiginosa demandó importantes cambios en el ámbito educativo a nivel global, de un día para otro los docentes tuvieron que trasladar sus aulas presenciales a salas de videoconferencias enfrentándose así a un nuevo reto, pues capacitados o no debían comenzar a trabajar en nuevos ambientes y con herramientas que quizá desconocían hasta ese momento (Sánchez Gutiérrez y Del Ángel Martínez, 2021).

Si bien es cierto que la tecnología ha abierto nuevas oportunidades a los docentes y estudiantes desde siempre, ya que pueden hacer más dinámicas e interactivas las clases, así como motivar el aprendizaje, por ejemplo, con el empleo de la imprenta, el cinematógrafo, las grabaciones de audio hasta los teléfonos inteligentes, las plataformas educativas o el metaverso, por mencionar algunas. Es cierto que no todas se empleaban de ma-

nera significativa en la escuela, pero a raíz del confinamiento derivado por la pandemia su uso se potencializó, permitiendo así llevar la escuela a millones de estudiantes confinados en sus hogares durante casi dos años, lo que también conllevó y persiste actualmente son importantes retos que deben ser afrontados al emplear estas herramientas, pues se requiere de un uso eficiente de éstas para realmente construir el conocimiento.

En este sentido el docente debe tener presente siempre que la comunicación que se entabla en el proceso de enseñanza aprendizaje va más allá del simple uso de estos medios, no cuenta su valor por sí solo, sino cómo se emplean para que los estudiantes logren ser reflexivos y críticos, en este sentido, como menciona Freire, “[...] la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo” (2015, p. 89), de esta afirmación se destaca que en la actualidad los jóvenes necesitan adquirir elementos que les permitan comprender distintas problemáticas que los afectan ellos, y a la sociedad en general, para poderse enfrentar con bases sólidas a la gran cantidad de información que la mayoría de las veces los desinforma y desestabiliza, ya que ellos, al hacer un importante uso de las redes sociales participan en discusiones donde se ven expuestos a manipulación y desinformación, por lo que necesitan discernir la información falsa presentada en múltiples formatos, consultar fuentes confiables, válidas desde distintas perspectivas para poder formarse una opinión y así tomar decisiones informadas.

Las herramientas tecnológicas deben emplearse para que a través de la comunicación se alcancen los aprendizajes esperados y así subsanar las secuelas que se manifiestan constantemente a raíz de la crisis social derivada de la pandemia por COVID-19, que afecta a niños y adolescentes que necesitan reforzar su autoconfianza, cuestionarse sobre la veracidad de los mensajes que reciben, robustecer sus aprendizajes, así como consultar desde otros espacios información útil para su consulta, pues son estos estudiantes quienes más adelante contribuirán al capital social.

La utilidad de los avances tecnológicos y lo atractivas que pueden hacer las clases es innegable, pero lo realmente significativo es cómo emplea el docente todas estas herramientas comunicativas para que los jóvenes tengan acceso a información con la que puedan analizar, discutir y cuestionar junto con el acompañamiento del docente, es decir, Educomunicar.

Aparici (2010) define la Educomunicación como una práctica de la educación y de la comunicación que se basa en el diálogo y en la participación que no requieren sólo de tecnologías, sino de un cambio de actitudes y de concepciones.

Por su parte, Barbas (2012) menciona que la Educomunicación concibe el aprendizaje como un proceso creativo donde sólo es posible la construcción de conocimientos a través del fomento de la creación y la actividad de los participantes. El conocimiento no es algo dado o transmitido, sino algo creado a través de procesos de intercambio, interacción, diálogo y colaboración. La Educomunicación debe favorecer este tipo de dinámicas de aprendizaje donde la creatividad es, al mismo tiempo, objetivo y método en procesos de análisis y experimentación permanente (p. 166).

Estas definiciones reafirman lo que en líneas anteriores se ha mencionado sobre el cómo se emplea la tecnología dentro del aula, la finalidad que persigue y que se emplee más allá de una mera reproducción o de un valor instrumental implica un diálogo, el acompañamiento y la orientación del docente.

Durante el periodo de pandemia en las aulas virtuales se reprodujo el fenómeno que se mantenía en las clases tradicionales, donde el docente hablaba y exponía durante una hora o dos, o bien, subía materiales recopilados de distintas fuentes para cargarlos en plataformas educativas y el estudiante tuviera así oportunidad de revisar los materiales y contestar una serie de ejercicios, generando en éste una constante incertidumbre, pues no existía el espacio o el canal adecuado para aclarar sus dudas y discutir las pese a la gran cantidad de recursos comunicativos que tenían tanto docentes como estudiantes a su disposición. Esto es consecuencia tanto de la resistencia como de la falta de habilidades por parte de los docentes frente a la gran cantidad de cambios que debían hacer en su práctica docente en un corto periodo, generando así en los jóvenes poco interés y estrés debido a que el escuchar desde una computadora un mensaje que es únicamente unidireccional, inevitablemente acarrea grandes problemas cuando el objetivo es que los alumnos adquieran determinadas competencias, en este sentido, Kaplún (2010) menciona que a pesar de la tecnología los

mensajes son casi siempre expositivos y cerrados sobre sí mismos, sin resquicios para la reflexión crítica ni la participación de un educando, quien únicamente es concebido como un receptor pasivo a pesar de lo atractivos y dinámicos que son los mensajes, si no se emplean adecuadamente por el docente no pasarán de ser únicamente reproductores de información.

A pesar de la resistencia, la situación obligó al profesorado a dar ese salto, unos con mayor dificultad y disposición que otros, pero la transición se hizo, destacándose también las grandes diferencias en cuanto a habilidades tecnológicas y, por supuesto, socioeconómicas. Una vez que el periodo de confinamiento concluyó otro reto importante emerge, pues el regreso a las aulas era inminente y persistía la duda sobre el continuar empleando esas nuevas herramientas tecnológicas en las aulas, pero es inevitable que llegó para quedarse, pues la sociedad global siempre va a estar expuesta a una nueva pandemia que generará la necesidad de llevar nuevamente las clases a los hogares, y ya no hay cabida para la prueba y el error, es algo que debe mejorarse para evitar la problemática gestada a raíz de la pandemia por COVID-19, donde se habla del rezago educativo y las deficiencias de las generaciones que cursaron sus estudios en línea.

Otro factor para destacar es que en la nueva normalidad la tecnología se ve enfrentada con la capacidad real en cuanto a infraestructura con la que cuentan las instituciones educativas públicas del país, por lo que en más de una ocasión los docentes han tenido que desistir de continuar empleándolas a pesar de que recientemente habían comenzado a implementarlas. Actualmente, ante los resultados obtenidos y haciendo un recuento a cuatro años de su abrupta y obligatoria inmersión surgen varias preguntas: ¿qué tan efectivo ha sido el empleo de las TIC en el aula?, ¿han contribuido al logro de competencias y a la formación de estudiantes críticos?, ¿los estudiantes relacionan los mensajes que reciben con otros contextos?, ¿ofrecen argumentos fundamentados?

Partiendo de estas interrogantes, las TIC por sí solas no funcionan, únicamente son una panacea de la que se tiene un consumo desmedido que mantiene a los estudiantes y a una gran parte de la población como receptores pasivos, lo único que cambia es la rapidez y la nitidez de las imágenes y sonido, pero finalmente están ante una pantalla recibiendo información. La visión tecnocrática en donde se piensa que por hacer uso de

todas estas herramientas los estudiantes adquieren las competencias esperadas, haciendo de lado la labor del docente es contraproducente. En este sentido, Correa (2013) afirma que la faceta innovadora de la educación debe estar fundamentada en un compromiso ético personal que posibilite ser profesionales que actúen desde el respaldo de una práctica educativa reflexiva y autocrítica.

Hoy es una realidad que a pesar de la gran cantidad de recursos tecnológicos que los docentes tienen a su disposición, no necesariamente son empleados de manera óptima, no hacen las clases más fluidas ni interesantes ni los estudiantes distinguen información falsa de la real, aunado a que siguen existiendo docentes que no han podido realizar la transición tecnológica, lo que les hace más compleja su labor docente generándoles estrés y disgusto, pues las clases se llenan de contratiempos al momento de querer emplear dichos recursos, perdiendo tiempo y buscando asesoría de los propios estudiantes para tratar de implementarlos, y en ocasiones el empleo de estos recursos más que un acierto se convierte en una barrera al no poder alcanzar el objetivo deseado.

El estudiante crítico

Al emplear herramientas tecnológicas en el aula el objetivo final debe ser la Educomunicación, es decir, la comunicación como herramienta y recurso didáctico que permite el logro de las competencias y en esta vertiente el docente debe convertirse en creador de contenido acorde a las necesidades de su unidad de aprendizaje, su programa de estudios y las competencias que desee lograr en sus estudiantes, debe ser capaz de iniciar foros donde se discutan distintos tópicos para que los estudiantes tengan la posibilidad de escuchar distintas opiniones, informarse del tema a discutir, investigar para poder argumentar y contribuir con información válida que lejos de confundir apoye a quienes apenas se están formando una opinión.

Asimismo, para formar estudiantes críticos a través de la Educomunicación es importante que el docente reduzca su discurso dejando de lado los interminables monólogos de antaño y ahora se concentre en la guía y orientación de los jóvenes. Es necesario que los alumnos tengan la oportu-

nidad de expresarse, por eso el docente debe cimentar las bases de respeto en las opiniones del otro, considerar los distintos puntos de vista, mantener la mente abierta ante comentarios diversos, personalidades y formas de expresión de cada estudiante.

Ahora bien, el docente debe enseñar a investigar al estudiante antes de solicitarle participar en temas en los cuales no posee la información suficiente, así como mostrar las características de la información que puede aportarle datos confiables, por ejemplo, bibliotecas digitales, libros digitales, bases de datos, repositorios, revistas digitales, revisar quiénes son los autores del material que se pretende utilizar y que estos sean profesionales calificados en el tema, o bien, una institución reconocida que avale dicha información. Es importante recalcar que tanto las fuentes digitales como impresas que cumplen con los requisitos de confiabilidad pueden utilizarse.

Una vez obtenida la información, el docente debe enseñar a leerla, a desmenuzar los contenidos y contrastarlos con otros autores y opiniones, incitando a los alumnos a relacionar esos datos con distintos contextos o para solucionar diversas problemáticas dejándolos cometer errores, pero retroalimentando cada parte del proceso.

El docente puede lanzar preguntas detonadoras a través de herramientas educativas como Classroom, Microsoft Teams o Moodle, por mencionar algunas, generando ahí foros, para que los estudiantes a partir de la información analizada puedan comentar de manera informada, apoyándose de las características síncrona y asíncrona de las TIC, debido a que esto les permite tomarse el tiempo necesario si consideran que aún no tienen los elementos para argumentar, pueden leer las opiniones de los otros para guiarse y finalmente aportar. Por su parte, el docente también debe trabajar con sus estudiantes las cualidades de la expresión oral y escrita, pues si la discusión se genera en el aula los jóvenes deben poder expresar con claridad sus ideas y opiniones de manera puntual, directa y organizada de manera oral, y si esta discusión es en un foro virtual académico de igual forma deben contar con los elementos que les permitan expresarse de manera escrita empleando adecuadamente el vocabulario propio de la disciplina, signos de puntuación, ortografía y sintaxis.

El emplear foros virtuales permite a los estudiantes que muestran resistencia a participar de manera oral ir adquiriendo confianza al momento

de expresar sus opiniones, pues aunado a que no todos cuentan con las habilidades para brindar una opinión inmediata hay quienes necesitan tiempo para reflexionar, organizar y finalmente expresar sus argumentos y esto no quiere decir que no sepan o no puedan hablar de un tema en particular. Con el tiempo este ejercicio puede llevarlos a confrontar su resistencia a participar en las discusiones presenciales.

Las TIC pueden ser una valiosa herramienta, lo imprescindible es no considerar que por sí solas funcionan, se requiere de un arduo trabajo por parte del docente que mediante su experiencia y planeación empleará estos recursos en momentos determinados para alcanzar las competencias que requieren sus estudiantes y estos puedan insertarse efectivamente al mercado laboral y contribuir al capital social, siendo ciudadanos críticos que utilizan la tecnología en su beneficio, pero al mismo tiempo que no permitan ser engañados por información sin fundamento que desinforma y desestabiliza.

En este sentido, Mainegra *et al.* (2022) mencionan que el ciberespacio y su uso responsable es fundamental en el nuevo escenario cultural en el que se está inmerso, ante esto es primordial la adecuada formación Educomunicativa al posibilitar el discernimiento de dónde está lo éticamente correcto. De esta afirmación se puede deducir que las TIC requieren usuarios críticos, que posean las habilidades necesarias para descartar lo que no concuerda con sus valores y creencias, siempre teniendo conciencia y responsabilidad de lo que crean y comparten en la virtualidad, así como de la repercusión que esa información tiene en otros y no respaldándose en el anonimato para atacar, difamar y desinformar.

El docente juega un papel muy importante en la Educomunicación al orientar sobre el uso que se hace de las TIC, ya que estas pueden ser una valiosa herramienta en el desarrollo del proceso cognitivo de los estudiantes al permitirles a través de estas atender a la gran diversidad de estos que se congregan en las aulas, y lograr así que los jóvenes tengan la oportunidad de acceder a los contenidos.

De este modo, en un mismo espacio el docente tiene la oportunidad de cubrir las necesidades de aprendizaje particulares con mayor eficacia, pero también tiene la posibilidad de convertir esas herramientas en un detonador que invite a indagar, cuestionar y a buscar distintas opiniones, a traba-

jar colaborativamente en un ambiente de respeto y tolerancia donde la congruencia de valores está presente en la vida cotidiana como en la virtualidad.

Soskil (2019) menciona que los avances que antes eran inconcebibles ahora son una realidad, pero esto trae consigo dilemas éticos, por lo mismo es importante replantear la educación desde una perspectiva evolutiva donde el empleo de la tecnología va más allá de nuevas experiencias de aprendizaje, debe permitir empoderar a las nuevas generaciones al mismo tiempo que aportar soluciones. Partiendo de lo anterior, se puede afirmar que el empoderamiento es la clave, el cual debe darse a partir de encaminar la Educomunicación para lograr en las nuevas generaciones conciencia crítica, donde los estudiantes logren apartar preconcepciones que restrinjan el diálogo y alimenten la polémica desinformada, es decir, crear estudiantes críticos.

Resultados

El objetivo de este ensayo ha sido valorar el impacto de las TIC en la enseñanza y el desempeño de los docentes derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior. A continuación, se desglosan los resultados obtenidos para dar respuesta a las preguntas ¿las TIC han contribuido al logro de las competencias de los estudiantes?; ¿se rompe el paradigma sobre la falta de seriedad al emplear contenidos digitales como estrategia didáctica?, para finalmente responder a la pregunta general ¿cuál es la valoración de la información y la comunicación en la enseñanza y desempeño de los docentes derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior?

En primer lugar, veamos la respuesta al cuestionamiento ¿las TIC han contribuido al logro de las competencias de los estudiantes? Los resultados arrojados mostraron un evidente rezago del empleo y manejo de las TIC en la práctica docente, debido a que los docentes se limitan a reproducir contenido elaborado por otros, en todos los casos se buscaron videos y documentos PDF, los cuales fueron bajados de internet para ser utilizados como material didáctico. Aunado a esto, hay docentes que continúan usando de manera tradicional el cañón para presentar diapositivas, perpetuando así

el modelo tradicional, donde los estudiantes siguieron pasivos frente a las indicaciones que veían en una pantalla, práctica que se mantuvo durante la pandemia, la diferencia fue que esto era mediante una videoconferencia.

Por otro lado, se presentaron casos donde a los estudiantes se les pedía que buscaran la información sin una guía previa para poder discernir de la información confiable de la que no lo es, por lo que utilizaban cualquier material que encontraban en las primeras opciones del buscador sin querer invertir mayor tiempo en la búsqueda, generando en los estudiantes la sensación de apatía ante la información presentada al forjarse la falsa idea de que todo lo sustraído de internet les puede servir.

Por lo mismo, para que realmente contribuyan las TIC a que el estudiante logre sus competencias es necesario que el docente realice una cuidadosa planeación donde identifique los momentos en que las TIC pueden contribuir al aprendizaje activo y los estudiantes tengan así la oportunidad de comprometerse con su propio aprendizaje, así como la oportunidad de participar en actividades que los lleven a un pensamiento crítico y a relacionarse con su contexto, es decir, el docente debe *Educomunicar*. Asimismo, las TIC brindan la oportunidad de trabajar colaborativamente y hacer que los estudiantes desarrollen sus habilidades digitales, creativas, comunicativas y de liderazgo.

En segundo lugar, al referirnos a la pregunta ¿se rompe el paradigma sobre la falta de seriedad al emplear contenidos digitales como estrategia didáctica? tenemos que actualmente no se rompe el paradigma, aún se está en la transición debido a múltiples factores como el hecho de que los docentes siguen siendo consumidores de contenido y no creadores de éste, al no contar en su mayoría con las habilidades Educomunicativas y tecnológicas para grabar, editar y generar contenido entretenido, lo que los lleva a buscar materiales didácticos ya elaborados de libre acceso. Por ello, es necesario fomentar entre los grupos colegiados los beneficios y oportunidades que brinda la creación de contenidos digitales y de esta manera dar el paso para convertirse en EduTuber.

Otro factor es la infraestructura insuficiente que lleva a los docentes a recurrir a prácticas tradicionales debido a que en muchas ocasiones el internet es intermitente, lo que impide el uso de las TIC en el aula.

Finalmente, veamos la respuesta a la pregunta general ¿cuál es la valoración de los estudiantes respecto a la enseñanza y desempeño de los docentes en el empleo de las TIC derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior? Existe una percepción de que los docentes aún se enfrentan a paradigmas sobre el empleo de dispositivos al ser en su mayoría docentes de 50 años o más, por lo que al no crecer a la par de la tecnología consideran que no tienen las habilidades o conocimientos necesarios para el uso, reproducción y creación de la información digital a pesar de las constantes capacitaciones que desde la pandemia por COVID-19 han recibido.

También se suscita que el docente aún no puede relacionar sus contenidos educativos con el aspecto lúdico, al contrario, ven a los dispositivos digitales tales como celulares como focos de distracción que hacen su labor docente aún más compleja. Pero olvidan que estas nuevas generaciones necesitan dinamismo debido a que pierden rápidamente la atención y necesitan información breve y concisa que más tarde puedan volver a consultar.

Oportunidades y desafíos

Las TIC son una valiosa herramienta que brinda nuevos escenarios y alternativas a los docentes al permitir mayor dinamismo, inmediatez y creatividad, así como espacios para interactuar y reflexionar. Es en esta sintonía que la figura del EduTuber y el Educomunicador emergen con mayor relevancia. Entre las oportunidades que estas ofrecen a la educación se pueden mencionar:

- El Educomunicador se apoya de los contenidos que el EduTuber genera para contribuir a la generación de estudiantes críticos y reflexivos.
- Desarrollar habilidades comunicativas tanto orales como escritas brinda la oportunidad de explorar y perfeccionar a aquellos que por timidez e inseguridad no se dan la oportunidad de expresar sus opiniones cara a cara con otras personas, de esta manera, poco a poco pueden ir participando en los foros y tomando confianza, a la vez

que tienen la oportunidad de informarse antes de participar si desconocen el tema.

- Permite la innovación educativa al crear contenidos acordes a las características de la población estudiantil de cada docente, a partir de su diagnóstico de grupo el Educomunicador puede conocer sobre sus intereses e inquietudes y en función de ello crear alternativas que permitan el logro de las competencias recurriendo a herramientas adaptadas, mejoradas y novedosas.
- Los contenidos no se focalizan en un solo grupo, estos se pueden divulgar en diversas comunidades estudiantiles, permitiendo la retroalimentación desde diferentes contextos y áreas del conocimiento.
- Se disipan las brechas generacionales entre el educador y el estudiante.
- Permite implementar en el aula la educación 4.0, donde el educador produce contenidos acordes, de calidad y con objetivos específicos para la generación de estudiantes que son parte de la sociedad del conocimiento desde una perspectiva crítica y reflexiva.

Por otra parte, en cuanto a los desafíos que se enfrentan, se pueden mencionar los siguientes:

- Existen importantes brechas que se deben subsanar, sigue existiendo aún la resistencia de los docentes de continuar implementando las TIC por la dificultad que les representa su manejo, por lo que en muchos casos se regresó a las herramientas empleadas antes de la pandemia (educación tradicional).
- La capacitación docente debe ser estructurada y dirigida por creadores de contenido educativo que entiendan las necesidades de otros docentes para coadyuvar a desarrollar las habilidades blandas y de comunicación.
- El cambio de paradigmas educativos tradicionales ha limitado la conciencia crítica y la resolución de problemas, y a la vez evita que el estudiante construya su propio conocimiento.

- La resistencia a implementar los nuevos modelos digitales permea en todas las generaciones de docentes nacidos y educados en la época analógica, generándoles estrés e incomodidad en su labor diaria.
- La atención a la falta de presupuesto para cubrir los requerimientos tecnológicos haciendo referencia a la insuficiencia de equipo como su mantenimiento y actualización dentro de las instalaciones educativas.

Conclusiones

La crisis sanitaria derivada por el COVID-19 ha sido un importante parateguas en los cambios que se han gestado en los últimos años respecto a la práctica docente, si bien es cierto se esperaba esta transición, pero de manera paulatina y vislumbrando la necesidad de capacitación de los docentes, así como el dotar a los planteles educativos de la infraestructura necesaria para lograr dicho cometido, era un cambio que se percibía gradual, a futuro, pues se pensaba que faltaba mucho camino por recorrer al considerar que no se contaba con los elementos humanos y materiales suficientes.

Pero el escenario mundial cambió, y se requirió que la población mundial estuviera confinada, por lo que millones de estudiantes ahora requerían clases virtuales, haciendo que docentes en todo el mundo recurrieran a las TIC de un día para otro, si bien es cierto que ya se ocupaban las plataformas educativas, servicios de videoconferencias, videos, podcast, YouTube y muchos otros, no se tenían tan presentes en el día a día de profesores y estudiantes, pues muchas escuelas y alumnos aún no tenían acceso o conocimientos sobre su empleo, lo que llevó a muchos de ellos a aprender sobre la marcha e ir perfeccionando el empleo y manejo de las herramientas tecnológicas.

El camino no ha sido fácil, pues se han tenido que romper muchos paradigmas y luchar con la resistencia al cambio de profesores acostumbrados a formas de trabajo tradicionales de las cuales emergieron y que por décadas habían reproducido. Fue entonces que de un día para otro sucede la pandemia y sus aulas se trasladaron al ámbito virtual, donde se les pre-

sentaron nuevos retos, por ejemplo, considerar que perdían el acompañamiento y contacto cara a cara con el estudiante, que es un elemento importante en la educación tradicional, pero en la Educación 4.0 no representa un parámetro de aprendizaje, sin embargo, un factor determinante es el trabajo colaborativo en los ambientes digitales, estos cambios representan, modificar su paradigma educativo y emplear recursos que antes eran muy complejos de trasladar al salón de clases.

En suma, las plataformas educativas brindaron la oportunidad de abrir espacios de discusión, subir materiales que con el pasar de los meses los docentes pudieron ir perfeccionando, pero, sobre todo, aplicar la Educomunicación para lograr en los estudiantes una actitud crítica, reflexiva, informada que se refleje en una necesidad de informarse, así como participar en la solución de los problemas sociales, dando pie a nuevas figuras como el EduTuber, que diseña, crea, produce y difunde contenido pedagógicamente acorde a las necesidades de un grupo de estudiantes o retomando el verdadero sentido de Educomunicar para lograr aprendizajes significativos y espacios de reflexión, al partir del fundamento de que los medios de comunicación pueden emplearse para que los jóvenes logren ser más críticos ante los mensajes a los que constantemente se exponen en una sociedad digitalizada, pero a su vez reflexivos e interesados por las problemáticas que aquejan su entorno. Es aquí donde el Educomunicador recurre a diversas herramientas digitales que persiguen un objetivo bien definido en el proceso de enseñanza aprendizaje y no como elemento netamente de entretenimiento, sin contexto ni análisis, donde todos los participantes logran apropiarse del medio para crear sus propios contenidos, dejando de lado la pasividad intelectual y contribuyendo a la sociedad del conocimiento.

Finalmente, se puede determinar que la valoración de los estudiantes respecto a la enseñanza y desempeño de los docentes en el empleo de las TIC derivado de la pandemia por COVID-19 en un plantel de nivel medio superior no ha sido del todo positiva, existen áreas de oportunidad que se espera poco a poco se vayan subsanando, aún se está en medio de una revolución digital y los procesos de cambio son difíciles y paulatinos, falta un largo camino para que sea habitual la creación de material y la figura del EduTuber no sea algo ajeno al resto de los docentes.

Referencias

- Aparici, R. (2010). Introducción: la educomunicación más allá del 2.0 En R. Aparici (Coord.), *Educomunicación: más allá del 2.0*. Gedisa.
- Math2me. Qué es un EDUTUBER. (2019, septiembre 18). YouTube [Video, 8:20 min]. <https://www.youtube.com/watch?v=1BY2VaDNG0Y>
- Arnaiz Sánchez, P., y Azorín Abellán, C. M. (2012). El edublog como herramienta de aprendizaje para todos en el entorno virtual. *Revista DIM: didáctica, Innovación y Multimedia*, (24), 1-12. https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2012m12n24/dim_a2012m12n24a3.pdf
- Barbas Coslado, A. (2012). Educomunicación: desarrollo, enfoques y desafíos en un mundo interconectado. *Foro de Educación*, 10(14), 157-175. <https://www.redalyc.org/pdf/4475/447544618012.pdf>
- Berzosa, M. (2017). *Youtubers y otras especies: El fenómeno que ha cambiado la manera de entender los contenidos audiovisuales*. Planeta.
- Cervantes-González, E., Hernández, S., y Chaparro, R. (2022). El emprendimiento de Edutubers Hispanos y su Aportación al Aprendizaje. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 10(4). 317-344. <https://journals.eagora.org/revEDU/article/view/3392>
- Correa García, R. I. (2013). TICS: Entre el mesianismo y el prognatismo pedagógico. En R. Aparici (Coord.), *Conectados en el ciberespacio* (pp.199-216). UNED.
- Echenique, A. I., y Notarfrancesco, V. (28, 29, 30, octubre, 2022). *Edutubers: educación expandida a las redes*. Congreso de la Red de Carreras de Comunicación Facultad de Ciencias en la Educación, Paraná, Argentina. <https://www.fc.edu.uner.edu.ar/catalogo/wp-content/uploads/2022/04/02.20.-Echenique.pdf>
- EDUCASE Learning Initiative. (2005). *7 things you should know about... Videoblogging*. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2005/8/eli7005-pdf.pdf>
- Freire, P. (2015). *La educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI Editores.
- García Montero, E., Melendo Rodríguez-Carmona, L., y Presol Herrero, Á. (2013). Recursos audiovisuales en la docencia a nivel universitaria. El uso del viodeblog como herramienta de comunicación. *Historia y Comunicación Social*, 18(Esp), 159-172. http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44322
- Gascuña, R. M. (2008). *La blogosfera, un fenómeno de integración conceptual en el subdominio de internet*. Actas del II Congreso Internacional de Lexicografía Hispánica.

- El diccionario como puente entre las lenguas y culturas del mundo. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. 678-685 <https://www.cervantesvirtual.com/descargaPdf/la-blogosfera-un-fenmeno-de-integracin-conceptual-en-el-subdominio-de-internet-0/>
- Gil-Quintana, J., Malvasi, V., Castillo-Abdul, B., y Romero-Rodriguez, L. M. (2020). Learning Leaders: Teachers or Youtubers?. *Sustainability MDPI*, 12(18), 7466. <https://doi.org/10.3390/su12187466>
- Kaplún, M. (2010). Una pedagogía de la comunicación. En R. Aparici (Coord.), *Educación: más allá del 2.0* (pp. 41-61). Gedisa.
- López, J. L., Maza-Córdova, J., y Tusa, F. (2020). Educar en el contexto digital: el reto de ser edutuber. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, (25), 188-200. <https://www.proquest.com/openview/315b0c751c2d04cffdb63c50ebf6c287/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- López, J., Maza-Córdova, J., Pacheco, P., y Tusa, F. (2018). YouTube en educación: el cbersalón de clases de David Calle. *Conference Proceedings/UTMACH*, 2(1), 82-90. <https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/304/283>
- Mainegra Fernández, D., García Cruz, M. y González Valdés, A. (2022). La educomunicación con la ayuda de las TIC como estrategia cubana en los procesos de formación universitaria durante la pandemia de COVID-19. *Mendive Revista de Educación*. 20(1), 1-8. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2762>
- Marín Mejías, K. (2011). Blogs: redes de conocimiento para el ejercicio de la infocidadanía. *Revista universitària de treballs acadèmics*, (3). 1-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3707782>
- Moreira, J., Lima Santana e Santana, C., y González Bengoechea, A. (2019). Ensinar e aprender nas redes sociais digitais: o caso da MathGurl no YouTube. *Revista de Comunicação de la SEECI*, (50), 107-127. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7149259>
- Moreno, A. M. (2020). Amateur y Homecasting. Una mirada histórica a las visualidades contemporáneas. *KEPES*, 18(23), 243-271. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/kepes/article/view/4305>
- Ojeda-Serna, V., y García-Ruiz, R. (2022). Divulgación científica en YouTube en Latinoamérica. Estudios de casos de universidades, museos y YouTubers. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92069718007>

- Pattier, D. (2021a). Edutubers: Los influencers de la educación informal a través de YouTube. En A. Vizcaino-Verdú, M. Bonillas-del-Río y N. Ibarra-Rius (Coords.), *Cultura Participativa, Fandom y Narrativas Emergentes en Redes Sociales* (pp. 679-696). Dykinson S.L.
- Pattier, D. (2021b). Referentes educativos durante la pandemia de la COVID-19: El éxito de los edutubers. *Publicaciones*, 51(3), 533-548. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i3.18080>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the horizon MCB*, 9(5), 1-6. <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Sánchez Gutiérrez, L., y Del Ángel Martínez, R. M. (2021). Ser Edutuber: del aula a la pantalla. *Revista Digital Universitaria*, 22(5). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.5.14>
- Saurabh, S., y Gautam, S. (2019). Modelling and statistical analysis of YouTube's educational videos: A channel Owner's perspective. *Computers & Education*, (128), 145-158. <https://daneshyari.com/article/preview/11024030.pdf>
- Soskil, M. (2019). La educación en una era de cambios sin precedentes. En A. Doucet, J. Evers, E. Guerra, N. López, M. Soskil y K. Timers (Eds.), *La enseñanza en la cuarta revolución industrial. Al borde del precipicio* (pp. 8-24). Pearson.

Segunda sección

PROCESOS DIDÁCTICOS MEDIADOS POR TIC

6. Construcción del conocimiento durante la pandemia por COVID-19 en México: un análisis desde la didáctica bajo el contexto de la modalidad virtual

MARICRUZ DÍAZ TORRES*

ALMA ALICIA BENÍTEZ PÉREZ**

MARÍA ELENA ZEPEDA HURTADO***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.06>

Resumen

Ante la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 y la implementación de la modalidad virtual por diversas Instituciones de Educación Superior (IES) en México como alternativa emergente para continuar con el ciclo escolar 2019-2020 e inicios del 2021, surge la necesidad de analizar desde una perspectiva didáctica la construcción del conocimiento de los estudiantes bajo el contexto de la modalidad virtual a fin de contribuir con temáticas para que en un futuro mediano se empleen estrategias didácticas que coadyuven en la adquisición de habilidades cognitivo-digitales. Este capítulo se basa en una investigación educativa; mediante la investigación documental con un enfoque interpretativo se revisaron de forma exhaustiva 50 fuentes documentales publicadas en el periodo comprendido de 2019 a 2022, siendo el principal hallazgo que la construcción del conocimiento durante el confinamiento se generó en dos dimensiones: una de

* Licenciada en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6521-0749>

** Doctora en Ciencias con Especialidad en Educación Matemática por el Instituto Politécnico Nacional. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales y del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9213-0379>

*** Maestra en Administración Educativa por el Instituto Politécnico Nacional. Docente del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9764-5013>

tipo social en el contexto de la modalidad virtual y la otra representada por la aprehensión de saberes, es decir, el autoaprendizaje.

Palabras clave: *construcción del conocimiento, educación virtual, didáctica, COVID-19.*

Introducción

En diciembre del año 2019 la organización Mundial de la Salud (OMS) anunciaba que en Wuhan, China, se desarrollaba la presencia de un tipo de neumonía vírica de origen desconocido (OMS, 2021). El 11 de marzo del año 2020 la OMS confirmó que esa variante de neumonía pertenecía a la familia de los coronavirus denominada SARS-CoV-2 (COVID-19). La enfermedad se propagó rápidamente a nivel mundial, dando origen a una pandemia sin precedentes, que provocó la suspensión o adaptación de actividades de distinto orden, entre ellas, las relacionadas con la educación.

En México, a través de un comunicado oficial publicado el 16 de marzo de 2020 en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2020), se hacía oficial la suspensión de labores de forma presencial en las instituciones educativas de México, lo cual provocó la modificación de la manera en cómo se desarrollaba tradicionalmente la educación en nuestro país, ésta pasó de la presencialidad a la virtualidad.

Los sujetos educativos, principalmente estudiantes y profesores, dejaron de tener contacto cara a cara en un mismo espacio físico para establecer un contacto directo a través de los dispositivos y de los recursos electrónicos con los que se contaba (Aguilar, 2020), esto con la finalidad de continuar con el proceso de enseñanza aprendizaje, y así dar lugar a la construcción del conocimiento de los estudiantes de las IES mediado ahora por un entorno virtual.

La situación pandémica demandó que, de forma inmediata, los profesores realizaran la migración de sus prácticas educativas (Pedragosa y Barranquero, 2021), así como de contenidos y recursos originalmente diseñados para espacios presenciales a una modalidad virtual. Una vez terminada la pandemia inicia la denominada época pospandémica, en la que

fue posible identificar algunas implicaciones educativas, por ejemplo: el incremento en el rezago educativo, la deserción escolar, así como el aumento en la brecha digital relacionada con el uso o acceso a internet y a los recursos electrónicos.

Bajo este contexto surge la conveniencia para analizar desde una perspectiva didáctica la construcción del conocimiento en los estudiantes bajo el contexto de la modalidad virtual a fin de contribuir al debate sobre temáticas relacionadas para que en un futuro mediato se empleen estrategias didácticas que coadyuven en la adquisición de habilidades cognitivo-digitales. Como resultado de la investigación documental se observó el incremento de estudios relacionados con la construcción del conocimiento en la modalidad virtual, primordialmente en países como España, Argentina y México.

En España, bajo el cobijo de un contexto pospandémico, González *et al.* (2022) apuestan por una reestructuración metodológico educativa, la cual recupere los retos presentados en la transición de la modalidad presencial a la virtual, a fin de que dichos cambios promuevan el empleo de modelos educativos centrados en el estudiante, innovadores y con los que se sigan fortaleciendo las competencias digitales desarrolladas, en consecuencia, el uso de la tecnología con fines educativos.

Desde el contexto que se presentó en España, se consideró que el acercamiento y el análisis a los retos suscitados del cambio de la presencialidad a la virtualidad podría ser el comienzo o apertura de nuevas líneas de investigación que aporten elementos para la reestructuración metodológica didáctica, tales como el conocimiento y la adaptación de estrategias didácticas, el auge de la modalidad híbrida, el desarrollo de competencias para el siglo XXI en el estudiante, así como las habilidades blandas.

En Argentina, Consentino *et al.* (2021) realizaron un análisis en torno a la forma en que los estudiantes se apropiaron de nuevas condiciones de aprendizaje para el logro de sus metas académicas. Los autores destacan que la mayoría de los profesores no se encontraban preparados para la forma disruptiva en la que se vieron en la necesidad de recurrir al uso de la modalidad virtual.

En el informe del estudio realizado se manifiesta la dificultad de profesores y alumnos para adaptarse a un nuevo contexto educativo con carac-

terísticas y necesidades distintas a las tradicionalmente contempladas en la educación presencial: horarios que se convirtieron en largas horas de aprendizaje en plataformas virtuales, videoconferencias (con ellas el cansancio y el aburrimiento manifestado en dejar abiertas las sesiones sin la presencia del estudiante), organización de horarios, la priorización de contenidos, pocas prácticas o cancelación de ellas, evaluaciones fuera de lo común por los métodos y técnicas empleadas, en cuanto al aspecto social, se menciona el aislamiento y la falta de contacto físico con los compañeros del aula, entre otras.

Desde otro contexto, en México, Campuzano *et al.* (2021) y García Aretio (2021) realizaron una aportación relacionada con la forma en la que algunas instituciones educativas hicieron frente a los desafíos impuestos por la pandemia, concluyendo que existe un desfase entre las acciones realizadas a nivel macro y micro, en tanto que, a nivel macro debería garantizarse el uso de las tecnologías por parte de la mayoría de la población, mientras que las acciones a nivel micro hacen referencia a las acciones realizadas en y para las instituciones educativas. Dentro de los aportes realizados se reconocen los retos para implementar la educación a distancia y en línea: a nivel nacional (ambiente extrasistémico) y la dinámica del sistema educativo nacional (ambiente intrasistémico), el primero caracterizado por la globalización, la pandemia, tendencias mundiales, entre otras, y el segundo por niveles educativos, brecha digital, postura de los sindicatos, actitud de los padres de familia, capacitación docente, etcétera.

Un punto de encuentro entre los autores de España, Argentina y México se relaciona no sólo con los desafíos didácticos, sino también con los económicos, políticos, sociales y de acceso a la tecnología, entre otros. En México, Campuzano *et al.* (2021) detectaron que algunos de los principales problemas a causa de la implementación de la modalidad virtual en las IES en la generalidad de los niveles educativos fueron la brecha digital (analfabetismo digital), la conectividad y el acceso a internet.

Retomando los puntos de vista anteriores, otro punto en común se relaciona con la dificultad enfrentada por los profesores y estudiantes de las IES ante la adaptación a la virtualidad, en consideración al escaso tiempo con el que se contó, los conocimientos de la educación en línea y los recursos tecnológicos disponibles durante el confinamiento.

El presente capítulo se divide en tres apartados, en el primero se expone la relación que guarda la didáctica con la modalidad virtual, en la búsqueda de la mejora de los procesos de enseñanza suscitados en los entornos mediados por la tecnología. En el segundo apartado se realiza una aproximación hacia la construcción del conocimiento bajo el contexto de la virtualidad. Finalmente, en el tercer apartado se presenta un análisis desde la didáctica que entrelaza la construcción del conocimiento con la modalidad virtual.

Método

Este capítulo, de línea de investigación educativa, se basa en la investigación documental con un enfoque interpretativo, tiene como objetivo analizar desde una perspectiva didáctica la construcción del conocimiento de los estudiantes bajo el contexto de la modalidad virtual; a fin de atender al objetivo trazado se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué forma se construyó el conocimiento de los estudiantes en el contexto de la virtualidad desde una perspectiva didáctica? La investigación es el resultado de la consulta de fuentes de información documental y fue realizada en bancos de datos como la Web of Science, Scopus, Science Direct, Redalyc, Scielo, así como en las bases de datos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La búsqueda, recolección y análisis de la información se diseminó por medio del uso de las siguientes palabras clave: construcción del conocimiento, educación virtual, didáctica, IES, COVID-19 y SARS-CoV-2.

Se privilegió que el uso de las palabras clave durante la búsqueda de información estuviese relacionado con la didáctica, la construcción del conocimiento y el COVID-19, esto a través del empleo de operadores booleanos como: AND, OR, NOT. La revisión documental abarcó artículos publicados del año 2019 al año 2022.

Didáctica y modalidad virtual

La didáctica vista como la disciplina que se encarga de la enseñanza (García, 2020) tiene a bien centrar la atención en las características de los estudiantes y en el contexto social, cultural e histórico que permea la enseñanza. La didáctica retoma estas dimensiones en tanto su función dirigida hacia la mejora de los contenidos que conllevan al conocimiento a fin de incidir en el plano social.

Algunas de las funciones de la didáctica giran en torno a analizar, sistematizar, incorporar y socializar los saberes a través de las prácticas discursivas por medio de las cuales los contenidos serán aprendidos por los estudiantes en aras de su desarrollo cognitivo (Monetti, 2020). La funcionalidad de la didáctica puede ser plasmada, por ejemplo, en la elaboración de estrategias didácticas, también tiene injerencia en la detección de problemas que atraviesen la construcción del conocimiento.

En consonancia con Sánchez (2020), Monetti (2020) y Vialart (2020), se sostiene que la funcionalidad de la didáctica en torno a la construcción del conocimiento puede ser relacionada con la implementación de los entornos virtuales bajo un modelo educativo centrado en el estudiante, en donde el cuestionamiento sobre los contenidos diseñados para el aprendizaje y su relación social dan origen a nuevas prácticas de enseñanza a favor de lograr la asimilación del conocimiento.

No obstante, desde la visión de Aisenberg (2021), existe una posibilidad de aproximarse al estudio del conocimiento desde una perspectiva didáctica, esto es, por medio del constructivismo, dado que la interrelación social influye en la activación del conocimiento tanto de los otros como a nivel individual.

En este sentido, se entiende por constructivismo aquella teoría en donde se sostiene que la adquisición de conocimiento de los estudiantes se construye de forma activa, en tanto que se apropia de los contenidos que le son significativos para la realización de sus tareas o actividades cotidianas aportando a la mejora de sus habilidades cognitivas. El desarrollo de la teoría constructivista a través del tiempo ha incorporado diversos fundamentos por medio de los cuales se renueva y reconstruye. Uno

de estos elementos es la parte social, desde la cual emerge el socioconstructivismo.

En este, la construcción del conocimiento es un proceso que presenta dos escenarios, el primero, la construcción propia del estudiante y el segundo, la construcción que resulta de la interacción con los otros actores educativos. Dicho proceso es denominado por Aisenberg (2021) como marcos de conocimientos, los cuales resultan funcionales para la aprehensión y asimilación de nuevos conocimientos, debido al proceso dinámico en el que se encuentran inmersos ambos escenarios.

Así pues, se asume que la creación de marcos de conocimientos se vuelve un proceso cíclico, en tanto que los estudiantes aprehenden de y con los otros, desde el aprendizaje que se genera de forma introspectiva, al introyectar y apropiarse de los conocimientos, hasta el generado por medio de la socialización.

El no asistir de forma presencial a las IES y trasladar el contexto de aprendizaje hacia el espacio virtual durante el confinamiento, provocó que la relación entre profesores y estudiantes se modificara al estar mediada por la tecnología, la comunicación directa que prevalecía en los espacios institucionales, ahora se desarrollaba de forma indirecta por medio de chats, correos o foros.

Lo anterior generó que los profesores se enfrentaran al reto de involucrar a los estudiantes de forma eficiente y efectiva en la realización de las actividades virtuales, en suma con los diversos distractores y escenarios no contemplados durante la etapa del confinamiento, por ejemplo, los cambios emocionales, la presencia de enfermedades derivadas del contexto pandémico, aunados al desconocimiento de algunos profesores en el uso de la tecnología o a la imposibilidad de contar con los recursos disponibles para su óptimo desarrollo.

De acuerdo con García Aretio (2021), hasta el año 2020 no se había presenciado el cierre total de las instituciones educativas, situación generada por el COVID-19. Pese a que la pandemia provocó cambios, retos, desajustes y alteraciones en diversas áreas de la cotidianidad de las personas, también se convirtió en un estimulante para la búsqueda de soluciones ante problemas educativos.

Como se observa, el primer cambio ante el cual se enfrentaron los pro-

fesores y estudiantes fue el paso abrupto de la presencialidad a la virtualidad (UN, 2020), este cambio removió sus esquemas y se vio reflejado al inicio del nuevo contexto pandémico con la adaptación acrítica de los contenidos frente al escenario que se desarrollaba, en donde la prioridad era salir adelante con los medios y recursos disponibles.

Sin embargo, el uso de la modalidad virtual entendida como la modalidad de enseñanza que se encuentra totalmente dependiente de sistemas digitales o tecnológicos (García Aretio, 2021) como escenario emergente ante la pandemia por COVID-19, promovió el aprendizaje en línea, el uso de dispositivos electrónicos, móviles, conexiones inalámbricas y el acceso a internet.

La modalidad virtual a raíz de la pandemia cobró relevancia en tanto que fue posible observar sus bondades (Carbonell *et al.*, 2021). Si bien es cierto que la modalidad virtual ha evolucionado y cambiado las formas de interactuar para la apropiación no sólo del conocimiento, sino también para diversas actividades de interacción y comunicación entre las personas, saltan a la vista las áreas de oportunidad que aún se tiene pendiente atender, una de ellas es la relacionada con la cobertura y acceso a recursos tecnológicos de manera personal, en instituciones educativas y en los ámbitos laborales.

Las restricciones relacionadas con la conectividad visibilizan problemas sociales (Quiroga, 2020), particularmente con el acceso a internet en zonas rurales, en donde predomina la escasez de recursos tecnológicos y digitales, así como de otras herramientas y recursos didácticos, no obstante, los profesores buscaron la forma de dar continuidad al trabajo académico.

A pesar de los retos y áreas de oportunidad que se presentaron con el auge de la modalidad virtual, también es cierto que se construyeron nuevas líneas de conocimientos y saberes —producto de la investigación educativa social— que permiten aproximarse al estudio de los hechos observados, comprenderlos y generar propuestas que sumen poco a poco a la edificación de un escenario educativo más sólido.

La construcción de conocimiento en la virtualidad

El uso a gran escala de la tecnología durante la contingencia promovió el aprendizaje colectivo (Gil, 2019), la construcción colectiva del conocimiento permite identificar las posibilidades con las que se cuenta para la edificación de saberes, de tal forma que el uso de los dispositivos electrónicos digitales, aunado a la interacción entre estudiantes por medio de la tecnología, produjeron que el aprendizaje se volviera colectivo. En tanto que el uso constante de la tecnología impulsó el aprendizaje sincrónico (mismo tiempo y lugar), generalmente a través de las videoconferencias, así como el aprendizaje asincrónico en donde cada estudiante aprende a su ritmo, horario y en el lugar de elección.

De acuerdo con Gil (2019), dada la aceleración que hubo entre los dispositivos tecnológicos y el aprendizaje, se potencializó una nueva forma de acceder a los saberes, esta fue por medio de la tecnología. Para Niño *et al.* (2019) sucede algo similar, la conjugación de distintos medios de entrada a la adquisición de saberes y conductos de comunicación en torno a la modalidad virtual genera que este tipo de modalidades sea propicio para que los estudiantes tomen el control y autorregulen su conocimiento.

El uso de plataformas digitales en concomitancia con la modalidad virtual ha permitido identificar un proceso cognitivo en función del cual los estudiantes adquieren su conocimiento. Esta adquisición se da en dos dimensiones (Niño *et al.*, 2019), la primera alude a la construcción compartida del conocimiento y la segunda a la regulación del aprendizaje.

La construcción compartida del conocimiento se refiere a las actividades cognitivas de los estudiantes en torno a la colectividad, mientras que las actividades de autorregulación del aprendizaje son expresadas a través de la articulación de ideas propias, así como con la vinculación de los significados.

La significación de los saberes adquiridos representaría lo que Flores (2020) denomina el aprendizaje para toda la vida, en el sentido de que la construcción de saberes se vuelve un proceso cíclico en el cual los estudiantes doten de significado a lo que aprenden y reconfiguren a través de ello sus estructuras cognitivas.

Aunado a lo anterior, la construcción del conocimiento social bajo el contexto de la modalidad virtual se encuentra permeado por la mediación tecnológica (Hernández *et al.*, 2020), así como el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), también hace hincapié en la necesidad de reconocer la dinámica social que permea la construcción del conocimiento. Los dispositivos electrónicos, así como la incorporación de la tecnología a los procesos educativos, demandan que los estudiantes desarrollen potencialmente habilidades tecnológicas que coadyuven en la adquisición e incorporación de saberes a su estructura cognitiva. En el caso particular de las IES, la finalidad curricular de una modalidad virtual fue emplear y apropiarse de las herramientas tecnológicas para el desarrollo de las competencias propias de cada unidad de aprendizaje.

Se hace hincapié en que en el escenario de la modalidad virtual las estrategias didácticas que establecieron un vínculo entre profesores y estudiantes derivaron en el empleo de metodologías y estrategias didácticas para la construcción de conocimiento de los estudiantes bajo un proceso de colectividad, lo que demandó el empleo y desarrollo de habilidades (Hernández, 2020) vinculadas con la búsqueda, el acceso a la información y la administración de fuentes de información, a fin de aprovechar las bondades que surgen de la mediación tecnológica en la construcción del conocimiento.

Durante el confinamiento la modalidad virtual demandó no sólo que los estudiantes dominaran o tuvieran potencial para la vinculación tecnológica, sino que también implicó un reto para los profesores (Rambay y De La Cruz, 2020), quienes tuvieron que desarrollar habilidades tecnológicas a fin de salir adelante de la situación. En este sentido, se implicó en algunas ocasiones una doble tarea, por un lado, dar continuidad a la construcción del conocimiento de los estudiantes, pero también la actualización de algunos docentes en términos tecnológicos.

De lo antes expuesto se concretan las siguientes ideas sobre la construcción del conocimiento durante la pandemia por COVID-19 en la virtualidad:

1. Implicó necesariamente el uso de la tecnología representada por la modalidad virtual, esto al ser el único medio a través del cual era posible la comunicación directa entre docentes y alumnos.

2. Se contó con la disponibilidad de los contenidos en las plataformas digitales de forma asíncrona. La migración a la modalidad virtual fue lo más rápido posible, sin dejar de lado los retos a los cuales se enfrentaron las comunidades educativas.
3. Promovió la autorregulación y control del proceso de construcción del conocimiento en los estudiantes, esto en función de las actividades académicas realizadas para el logro de un objetivo o para desarrollar o fortalecer ciertas competencias.
4. Se presentó el proceso de construcción social de conocimientos, relacionado con la interacción entre estudiantes por medio de herramientas tecnológicas: dispositivos electrónicos, redes sociales, videollamadas, plataformas, etcétera.
5. Se hizo hincapié en la significación de contenidos para los estudiantes al tratar de simplificar los contenidos de tal forma que estos fueran comprensibles para ellos.
6. Fue necesaria la apropiación tecnológica por parte de estudiantes y profesores, puesto que el uso de la modalidad virtual demanda el desarrollo de habilidades digitales mínimas que coadyuven en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.
7. Conocimiento y empleo de estrategias didácticas en función de la individualidad y la colectividad.

La construcción del conocimiento desde la colectividad destaca la importancia de aprehender de y con los demás. El empleo de la modalidad virtual no sólo requiere del desarrollo de habilidades cognitivas, también necesita del desarrollo de habilidades digitales que permitan discernir entre las diversas fuentes de información que son mediadas por la tecnología, tal es el caso de la información que carece de validez y confiabilidad.

Construcción del conocimiento y modalidad virtual: un análisis desde la didáctica

La relación entre la didáctica y la construcción del conocimiento se da en la génesis del análisis sobre cómo este se construye bajo un escenario

emergente (Bolaños y Robert, 2020), como lo fue el uso de la modalidad virtual, atendiendo principalmente a tres fundamentos: el primero relacionado con la cognición, el segundo pensado desde el ámbito neurofisiológico y el tercero desde la experiencia en sí.

Desde la cognición, las habilidades cognitivas requeridas para la construcción del conocimiento atraviesan el siguiente proceso en los estudiantes: perciben, descubren, reconocen, imaginan, juzgan, memorizan y hacen visibles estos elementos por medio del pensamiento y el lenguaje, aquí la interacción social cobra un papel importante. A nivel neurofisiológico (Bolaños y Robert, 2020) el proceso de construcción del conocimiento pasa por las estructuras cerebrales y las conexiones que se establecen a nivel neuronal. Finalmente, la experiencia en sí es entendida en un sentido empírico, donde los estudiantes a través de la práctica construyen su conocimiento. La triangulación entre las actividades cognitivas, los procesos neurológicos acorde a la edad de los estudiantes y la experiencia en sí promueve la construcción del conocimiento.

De acuerdo con Prince (2020), actualmente se ha desarrollado una teoría educativa que defiende la idea sobre la construcción del conocimiento, en tanto que los estudiantes al reorganizar la información adquirida atraviesan un proceso de reelaboración, el cual culmina con la integración de los nuevos saberes con los adquiridos previamente.

Este proceso de adquisición de conocimiento ha sido comúnmente denominado como autoaprendizaje, el cual prioriza la adquisición o construcción del conocimiento por parte de los estudiantes de forma autónoma, en tanto su actuar es independiente a la presencia de alguna persona que los guíe en la adquisición de saberes.

Si bien es cierto que la construcción propia del aprendizaje depende en primera instancia de la individualidad del estudiante, Prince (2020) reconoce que esto no sería posible sin la motivación y orientación de los profesores, en tanto que, en algunas ocasiones, el autoaprendizaje de los estudiantes es motivado por los profesores, puesto que el desarrollo de habilidades por medio del autoaprendizaje está relacionado con las estrategias didácticas empleadas.

Se ha documentado que la mayoría de los profesores hizo uso de técnicas y estrategias didácticas para motivar a los estudiantes a lograr un

aprendizaje significativo, sin embargo, existieron casos en donde algunos profesores optaban por asignar tareas a los estudiantes sin apoyar el proceso de aprendizaje en línea e integrar videoconferencias, lo que contribuyó al apoyo y seguimiento del autoaprendizaje.

De igual forma el confinamiento pandémico trajo consigo la inclusión de nuevos actores inmersos en el ámbito educativo (Zambrano *et al.*, 2020), los cuales vistos con los lentes de la didáctica pueden ser reconocidos como agentes de cambio en la construcción del conocimiento. Los nuevos actores a los que se hace alusión son reconocidos como los familiares, quienes se volvieron aliados de los estudiantes durante la etapa crítica de la contingencia sanitaria. Si bien es cierto que en algunos casos incrementó la inmersión de los familiares en el proceso de construcción del conocimiento de los estudiantes, en otros casos ya era una realidad las familias involucradas en el aprendizaje. La relevancia de considerar a los familiares como agentes de cambio en las actividades escolares de los estudiantes durante el periodo pandémico contribuye no sólo de forma directa en el desarrollo de las tareas de los estudiantes, sino también en el fortalecimiento de los vínculos y de las relaciones sociales que se generan en torno a la construcción del conocimiento.

En cuanto a la creación de estrategias didácticas acordes a las situaciones de aprendizaje diversas Zambrano *et al.* (2020) añaden la importancia que existe en que el diseño de estrategias didácticas involucre las dimensiones social, del desarrollo humano, emocional y pedagógica a fin de contribuir con la renovación de la modalidad virtual, ahora desde espacios situados. En este contexto el estudiante retoma nuevamente el centro de la construcción del conocimiento, aunado a su desarrollo en la colectividad de compañeros y profesores.

Al considerar al estudiante como el centro activo en la construcción del conocimiento se requiere hacer un análisis relacionado con la organización estratégico didáctica (Molina y Colombo, 2021) de las sesiones que se desarrollaron durante la época del confinamiento. La organización y sistematización de las sesiones de clase permitirán contar con una distribución simétrica en relación con la construcción del conocimiento

Del análisis desde la didáctica sobre la construcción del conocimiento y la modalidad virtual podemos destacar lo siguiente:

1. El diseño de estrategias didácticas permite la identificación de los roles de cada uno de los involucrados en el acto educativo mediado por la tecnología. Este diseño tendría que estar pensado desde la modalidad virtual e incluiría al estudiante, al docente o a un tutor encargado de guiar al estudiante en el desarrollo de las actividades, los contenidos y los recursos tecnológicos mínimos necesarios para su óptimo desarrollo, por ejemplo, un dispositivo electrónico con acceso a internet.
2. La construcción del conocimiento hace hincapié en el autoaprendizaje, de tal forma que las actividades planeadas en las estrategias didácticas se desarrollen en función de que el estudiante sea capaz de realizarlas por sí mismo, a fin de apropiarse de los contenidos que le han de ser compartidos mediados por la tecnología.
3. Los estudiantes son colocados en el centro del proceso para la construcción del conocimiento. El uso de la modalidad virtual hace hincapié en el estudiante como el principal constructor activo de su proceso de aprendizaje, situación que lo dota de protagonismo, pero también de responsabilidad frente a este nuevo escenario.
4. La motivación de los profesores tiene un papel importante para la adquisición de saberes. A nivel psicológico la motivación juega un papel importante en tanto que el estudiante se siente acompañado en el proceso de aprendizaje. Si bien es cierto que la adquisición de conocimiento mediado por la tecnología promueve el autoaprendizaje, la motivación resulta transcendental para el logro de objetivos en el sentido de motivar y acompañar al estudiante durante su proceso.
5. La construcción del conocimiento involucra diversas dimensiones, no sólo la educativa. Es importante considerar que los estudiantes se encuentran inmersos en un contexto sociocultural determinado en donde entran en juego factores económicos, políticos, éticos, entre otros, en función de los cuales, en el caso de la modalidad virtual van construyendo y desarrollando sus habilidades cognitivas y digitales.

De manera general, se puede deducir que la visión didáctica para la construcción del conocimiento parte del análisis del conocimiento como

objeto de estudio. La identificación de su génesis coadyuvará en el desarrollo de estrategias didácticas que aporten a la adquisición de conocimientos nuevos, así como a su aprehensión.

No se puede soslayar que el cambio emergente que vivió la educación durante el periodo de la pandemia por COVID-19 generó nuevas estructuras para el aprendizaje, la aproximación al conocimiento, a la información y a la creación de vínculos que reconfiguran la subjetividad e influyen en la construcción y apropiación del conocimiento (Stancato y Lunad, 2019). La reconfiguración de los escenarios educativos durante el confinamiento estuvo permeada por el uso de la tecnología en sus distintas acepciones.

Un ejemplo de lo anterior se observó cuando en México a nivel federal por indicaciones de la Secretaría de la Educación Pública (SEP) se proyectaron en televisión programas educativos como reforzamiento a lo visto en las clases síncronas programadas entre profesores y estudiantes, las cuales fueron generalmente llevadas a cabo en sesiones de videoconferencia por medio de la web.

El escenario inédito ante el cual se enfrentaron estudiantes y profesores evidenció una disparidad en los procesos de enseñanza aprendizaje (Girón y Lupión, 2021) en función de la diferencia de escenarios derivados del confinamiento, los cuales no necesariamente guardaban relación con la mediación tecnológica, sino involucraban también desajustes a nivel emocional, social e incluso económico.

El uso de las tecnologías resultó indispensable para entablar comunicación entre los actores educativos (Infante *et al.*, 2020), extendiendo las alternativas para el desarrollo de nuevas habilidades, sin embargo, se ha detectado que el uso de las TIC no sólo resulta eficiente para la comunicación, sino también se encuentra implícita la responsabilidad otorgada al estudiante en dos sentidos: la construcción de su conocimiento y la relacionada con el uso de los dispositivos tecnológicos.

Al respecto, se puede argumentar que los dispositivos electrónicos bajo el contexto de la modalidad virtual tienden a ser un medio más que un fin en la construcción del conocimiento, de tal forma que el uso adecuado de las herramientas digitales pueda contribuir al desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Esta situación coloca a los estudiantes como los protagonistas de su aprendizaje, al encontrarse en un proceso de construcción constante entre las actividades colectivas y las actividades individuales (Consentino *et al.*, 2021) durante las sesiones síncronas bajo la tutela de los profesores, pero también de aquellas actividades que se realizan sin su supervisión.

La situación dinámica que atravesaron los estudiantes bajo el enfoque de la modalidad virtual dio pauta a que en el proceso e interacción con los recursos tecnológicos los estudiantes desarrollaran en distintos niveles la capacidad de ser autónomos al apropiarse de los entornos virtuales con la finalidad de expandir su conocimiento.

La apropiación de los entornos de aprendizaje fue un reto para los estudiantes y para los profesores (Labayen y Gaudin, 2022) quienes se volvieron factores clave para la agilidad de las sesiones mediadas por la tecnología. Las funciones de los profesores giraban en torno a la sistematización de actividades y a la motivación a los estudiantes a fin de emplear, y en algunos casos generar, estrategias que contribuyeran directamente a la construcción del conocimiento.

Oportunidades y desafíos

Uno de los desafíos detectados durante la transición de la educación presencial a la educación mediada por la tecnología fue la adaptación inesperada de los contenidos curriculares a nivel didáctico, esta situación representa un área de oportunidad para el desarrollo de metodologías didácticas que coadyuven de manera general en la adaptación y el diseño curricular para escenarios mediados por la tecnología.

Analizar la construcción del conocimiento desde la didáctica contribuye también a la elaboración de estrategias didácticas a nivel áulico con base en el proceso cognitivo metodológico que siguen los estudiantes para la aprehensión de su conocimiento.

Si bien es cierto que el uso de la tecnología durante y después de la pandemia fue de gran relevancia para dar continuidad al proceso de construcción del conocimiento de los estudiantes, también es cierto que en el área de las TIC y su relación con los procesos educativos aún queda un

largo camino por recorrer, el cual abarca desde la conexión a los dispositivos electrónicos e internet, hasta la comprensión de las interacciones que se dan entre los estudiantes y profesores a través del uso de la tecnología.

Conclusiones

Con base en las aportaciones realizadas hasta el momento por diversos autores ha sido posible identificar que si bien es cierto que la llegada disruptiva de la pandemia obligó a migrar de forma rápida contenidos, también es cierto que estos retos han abierto líneas de investigación que contribuyen con el diseño de metodologías con características propias de una modalidad virtual, cuya principal virtud sea la vinculación entre la forma en que los estudiantes construyen su conocimiento y la tecnología.

Como resultado de la investigación fue posible identificar que los fundamentos teórico-didácticos que justifican la construcción del conocimiento de los estudiantes bajo el contexto de la virtualidad —durante la pandemia por COVID-19— tienen lugar en dos dimensiones: una social mediada por la modalidad virtual y el contexto en el cual se encuentran inmersos los estudiantes; la otra dimensión se dio en función de la aprehensión de los contenidos enseñados a los estudiantes, quienes a través del uso de la modalidad virtual adquirieron herramientas que les permitieron ser los protagonistas de su aprendizaje tomando en consideración su percepción, el descubrimiento de nuevos escenarios y el reconocimiento de los mismos haciéndolos visibles a través del pensamiento y el lenguaje.

El conocimiento mediado por la tecnología se volvió un proceso autónomo en el cual los estudiantes tomaron el control y adquirieron la responsabilidad de desarrollar las actividades independientemente de que su profesor estuviera de tiempo completo con ellos.

Si bien es cierto que el desarrollo del autoaprendizaje es un proceso autónomo, también es importante mencionar que este tiene una parte colectiva antes de ser introyectado y aprehendido por los estudiantes, en tanto que primero lo socializa de forma colectiva con sus compañeros y maestros para posteriormente hacerlo parte de sus esquemas cognitivos.

En general, las instituciones educativas estuvieron y están inmiscuidas en un contexto de cambio continuo y complejo debido a las transformaciones sociales, culturales, tecnológicas y comunicativas que involucraron a docentes y alumnos.

Aunado a dichas transformaciones existen retos o desafíos sociales y educativos. Socialmente todavía es necesario trabajar sobre la equidad, en el caso de la educación, relacionada con la igualdad educativa, establecer mecanismos que aseguren la conectividad y las redes a internet. Respecto a los retos educativos, se pueden abrir un abanico de oportunidades: desarrollo de competencias digitales tanto en docentes como en alumnos, capacitación, actualización sobre estrategias y metodologías didácticas en otras modalidades, como la híbrida y la virtual, y seguimiento al impacto académico de la virtualidad.

Referencias

- Aguilar, F. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 4(3), 213-223. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000300213>
- Aisenberg, B. (2021). La construcción de conocimiento social en el aula. Una aproximación didáctica. *Reseñas*, 19, 13-37 <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/resenas/article/view/13/pdf>
- Bolaños, V., y Robert, F. (2020). El conocimiento en el quehacer educativo. En F. del R. Aguilar Gordón, R. F. Bolaños Vivas y J. L. Villamar Muñoz (Coords.). *Fundamentos epistemológicos para orientar el desarrollo del conocimiento* (pp. 173-233). Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14904/1/Fundamentos%20epistemologicos.pdf>
- Campuzano, G., Rivera, G., y Valverde, K. (2021). Nuevos retos en México para la construcción de entornos virtuales de aprendizaje en tiempos de pandemia. *Academia y Virtualidad*, 14(2), 75-88. <https://doi.org/10.18359/ravi.5391>
- Carbonell, C., Rodríguez, E., Sosa, L., y Alva, M. (2021). De la educación a distancia en pandemia a la modalidad híbrida en pospandemia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(96), 1154-1171. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.96.10>
- Consentino, C., López, M., y Marin, M. (2021). El aprendizaje en tiempos de pandemia:

- Voces de estudiantes del Profesorado de Inglés (UNMDP). *Entramados*, 9(10), 66-82. <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/entramados/article/view/5597/5852>
- Diario oficial de la Federación [DOF]. (2020, marzo, 16). Acuerdo número 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020
- Flores, W. (2020) La educación y la investigación ante el COVID-19: Aprendizaje para todo a lo largo de toda la vida. *Revista electrónica de conocimientos saberes y prácticas*, 3(2), 4-9. <https://doi.org/10.5377/recsp.v3i2.10685>
- García Aretio, L. (2021). Covid-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y postconfinamiento. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*, 24(1), 09-32. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>
- García, M. (2020). La importancia del otro en la construcción del proceso de enseñanza-aprendizaje. [Resumen de la presentación de la conferencia]. *Enseñar y Aprender en Tiempos de Pandemia. Espacio de diálogo y construcción del conocimiento*. Anuario de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Humanas. Facultad de Ciencias Humanas). <http://humanas1.unsl.edu.ar/ojs/index.php/ANUARIO/article/view/279/177>
- Gil, J. (2019). Interconectados apostando por la construcción colectiva del conocimiento. Aprendizaje móvil en educación infantil y primaria. *Revista de Medios y Educación*, 54(1), 185-203. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i54.10>
- Girón, J., y Lupión, T. (2021). Proyecto coronavirus: una propuesta didáctica contextualizada durante la pandemia. Puesta en práctica y adaptación al escenario no presencial. *Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, 5(1), 2-7.
- González, A., Uxía, R., y Gewerc, A. (2022). Hacia la enseñanza en línea. Estudio mixto de una reestructuración metodológica en pandemia. *Campus Virtuales*, 11(2), 21-37. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.973>
- Hernández, K., Mayorga, A., Aveiga, C., y Pachecho, S. (2020). Construcción del conocimiento social mediante *e-learning*: límites y posibilidades en la enseñanza de Cultura Física. *Revista PODIUM*, 15(1), 99-110. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522020000100099
- Infante, L., Armada, J., y Sinche, F. (2020). Conocimiento sobre las tecnologías de información y comunicación como herramienta de enseñanza de los profesores univer-

- sitarios en tiempos de pandemia. *Didácticas Específicas*, 23, 75-90. <https://doi.org/10.15366/didacticas2020.23.005>
- Labayen, M., y Gaudin, R. (2022). La potencialidad del estudio de caso en la construcción del conocimiento profesional. Desafíos en contexto de pandemia. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, 5(1), 54-82. <https://doi.org/10.22529/adie>
- Molina, M., y Colombo, L. (2021). Escribir para aprender en dos disciplinas: construcción conjunta del conocimiento y extensión del tiempo didáctico. *Educação e Pesquisa*, 47(43), 1-18. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202147236782>
- Monetti, E. (2020). La investigación didáctica: sus supuestos epistemológicos. *Entramados*, 7(7), 226-24. <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/entramado>
- Niño, S., Castellanos, Ramírez, J., y Viloria, E. (2019). Construcción del conocimiento y regulación del aprendizaje en tareas colaborativas asíncronas. *Apertura*, 11(1), 6-23. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v11n1.1465>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021). Información básica sobre la COVID-19. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- Pedragosa, M., y Barranquero, M. (2021). Estrategias de colaboración con profesores para la migración de la enseñanza a la virtualidad en el contexto de la pandemia COVID-19. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 28, 388-395. <https://doi.org/10.24215/18509959.28.e48>
- Prince, A. (2020). El autoaprendizaje como proceso para la construcción de conocimientos en tiempos de pandemia. *Revista Angola de Ciencias*, 2(2), 1-21.
- Quiroga, S. (2020). Emergencia, virtualidad no planificada, creatividad y participación. *Anuario de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Humanas*, (2). <https://www.aaacademica.org/sergio.ricardo.quiroga/191>
- Rambay, M., y De La Cruz, J. (2020). Desarrollo de las competencias digitales en los docentes universitarios en tiempo de pandemia: una revisión sistemática. *In Crescendo*, 11(4), 511-527. <https://doi.org/10.21895/incres.2020.v11n4.06>
- Sánchez, C. (2020). Algunas distinciones sobre la educación, la pedagogía y la didáctica. En A. D. Rico Molano (Ed.), *Epistemologías de la didáctica. Sentido y aplicaciones en las prácticas investigativas y de enseñanza* (pp. 17-37). Bogotá: Ediciones USTA.
- Stancato, C. y Lunad, M. (28, 29, 30 octubre de 2022). *Continuidades y desplazamientos en las formas de enseñar y aprender en contexto de pandemia: el aula taller como escenario de experimentación y transformación*. XXIII Congreso de la Red de Carreras de Comunicación, Facultad de Ciencias de la Educación, Entre Ríos, Paraná, Argentina.

<https://www.fcedu.uner.edu.ar/catalogo/wp-content/uploads/2022/04/02.16.-Stancato-y-Lunad.pdf>

United Nations [UN]. (2020). *Policy Brief: Education during COVID-19 and beyond* (August 2020). United Nations. <https://cutt.ly/bdHJEhX>

Vialart, M. (2020). Estrategias didácticas para la virtualización del proceso enseñanza aprendizaje en tiempos de Covid-19. *Educación Médica Superior*, 34(3), 1-10. <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v34n3/1561-2902-ems-34-03-e2594.pdf>

Zambrano, R., Ávila, R.,y Cedeño, J. (2020). Modelo pedagógico virtual sustentado en el aprendizaje dialógico interactivo. Una implementación necesaria. *Polo del Conocimiento*, 5(5), 188-211. <https://doi.org/10.23857/PC.V510.1411>

7. WhatsApp como una herramienta mediadora del aprendizaje

CINTHIA QUIROZ ANIMAS*

NORMA PATRICIA MALDONADO REYNOSO**

MARÍA FERNANDA LÓPEZ OLIVARES***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.07>

Resumen

El presente capítulo aborda el uso de la aplicación móvil *WhatsApp* (WA) con fines educativos en el contexto de la transición del confinamiento hacia la nueva normalidad, derivado de la pandemia por COVID-19, donde la mayoría de las escuelas trabajaron en la modalidad híbrida (con sesiones presenciales y a distancia), apoyadas en el uso de las tecnologías digitales disponibles. Se presentan los principales resultados de tipo cualitativo de una investigación más amplia que se realizó desde el Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales (CIE-CAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que tuvo por objetivo identificar las fortalezas y debilidades que ofrece el WA en la educación como instrumento mediador para el aprendizaje significativo, en específico en un estudio de caso aplicado en el tema de balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo, ello con estudiantes inscritos en el CECyTE Tlaxcala, plantel 05 Zacatelco, ciclo escolar 2021-2022. Esta investiga-

* Maestra en Docencia Científica y Tecnológica por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, Docente del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Tlaxcala, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9135-6816>

** Doctora en Ciencias Políticas y Sociales por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4302-5123>

*** Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8167-3458>

ción trata de reflexionar de acuerdo a la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué manera el uso de la aplicación móvil WA, como herramienta mediadora, contribuye al aprendizaje significativo alcanzado por estudiantes de nivel medio superior para el tema balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo? Para el fundamento teórico la presente investigación se basó en las tendencias del aprendizaje electrónico móvil (*m-learning*) y la teoría del aprendizaje significativo. Se eligieron instrumentos de metodología cualitativa, por lo que se aplicaron encuestas a distancia a los estudiantes para valorar el impacto del WA en el aprendizaje. Entre los resultados se identificó el uso generalizado del dispositivo móvil *smartphone* en el ámbito educativo, y el amplio apoyo que WA brindó en las experiencias de aprendizaje, confirmando que es una herramienta mediadora de este. Se detectó que el solo uso de la tecnología no es suficiente para asegurar el éxito educativo, pues se requiere generar habilidades de autogestión del aprendizaje, mientras tanto, es importante contar con la participación del docente para guiar el aprendizaje y el contacto social entre estudiantes.

Palabras clave: *WhatsApp, TIC, mediación, aprendizaje, pandemia.*

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen una amplia y paulatina historia de incorporación a la educación y con ello su estudio, no así las redes sociales y las denominadas apps (aplicaciones) que han tenido experiencias controversiales al respecto. El presente capítulo presenta un estudio relacionado con el uso de aplicaciones, particularmente el *Whatsapp*, en el ámbito educativo a partir del contexto de emergencia que surgió de la pandemia por COVID-19.

Esta investigación surge como consecuencia de que durante la pandemia por COVID-19 las clases presenciales de todos los niveles educativos en México se suspendieron por las medidas de confinamiento, pero la educación se siguió brindando de manera emergente mediante la modalidad a distancia con el uso de los recursos tecnológicos. Al paso de la etapa

de emergencia inició la etapa de transición y la mayoría de las escuelas continuaron el proceso educativo en la modalidad híbrida (presencial y a distancia).

Sin embargo, previo a la pandemia, la incorporación de las TIC en la educación, particularmente tomando en cuenta aquellas tecnologías con las que contaban los estudiantes, no eran una preocupación, pues se daba prioridad a las tecnologías con las que contaba la institución, pero con la pandemia y el cierre de las instituciones educativas se tuvo que recurrir a las tecnologías con las que contarían los docentes y los estudiantes, lo cual fue una primera barrera a sortear para continuar con la educación, además de la interconectividad.

Como consignan Segura Lazcano y Vichis Torres (2021), México no estaba preparado para resolver el desafío de brindar educación en línea o emergente:

Pocas instituciones mexicanas disponían de las capacidades digitales para resolver eficazmente el desafío educativo derivado de la pandemia, lo que obligó a los centros educativos a improvisar y adaptar sus procesos de enseñanza aprendizaje a formatos alternos y de interacción remota, por medio del apoyo de la radio, la televisión o de internet. En este contexto, se enfrentaron a situaciones adversas, como los problemas de conectividad, la inexistencia del servicio en un porcentaje amplio de los hogares, la falta de alfabetización digital entre profesores, así como la carencia de materiales y protocolos didácticos adecuados para responder a las nuevas circunstancias (p. 148).

En dicho escenario educativo, que evidentemente impactó en la ausencia de una interacción sociocultural cara a cara, había que tomar en cuenta el complejo contexto que rodeaba la educación como el hecho de que familiares estuvieron enfermos por COVID-19, el acceso a su tratamiento y recuperación. A ello se sumaba que por el confinamiento algunas empresas tuvieron que cerrar o bajar su productividad, afectando aspectos laborales y económicos de tutores familiares, por lo que algunos estudiantes (de todos los niveles) se vieron obligados a buscar trabajo y en ocasiones a postergar su proyecto educativo. En ese contexto, tanto docentes, estudiantes, padres de familia e instituciones educativas tenían el reto de llevar

la educación haciendo uso de distintas estrategias e “invertir” en tecnología para continuar el trabajo y la educación en casa.

Segura Lazcano y Vichis Torres (2021) precisamente hacen referencia a ello cuando indican:

Durante el confinamiento, parte del profesorado ha desempeñado sus tareas por medios digitales sin disponer del material, equipo y financiamiento suficiente para tal efecto. La improvisación y el ejercicio intuitivo de la docencia en línea ha imperado en el ciberespacio bajo la consigna de no abandonar a los estudiantes a su suerte (p. 151).

Si bien ello ya era complejo, las diferencias al interior de los estados de la República mexicana, eran muy diversas. En el caso del estado de Tlaxcala, en los alumnos del CECyTE Tlaxcala, plantel 05, se observó que no todos contaban con computadoras fijas o laptops, incluso no todos contaban con conexión a internet, por lo que las clases a distancia, aunque era la propuesta, no se podían brindar de manera idónea, invitando a los docentes a buscar nuevas opciones para llevar a cabo el proceso enseñanza aprendizaje.

Uno de los elementos tecnológicos que se encontró que era común a todos los estudiantes era que contaban con smartphones, algunos contaban con acceso a internet (ya sea por prepago o servicio en su casa) y una aplicación común en ellos era *WhatsApp*.

A fin de identificar la posibilidad de usar *WhatsApp* como estrategia mediadora del aprendizaje se decidió realizar un estudio de caso con los alumnos de Química I, en particular en el tema de Balanceo de Ecuaciones por el método de tanteo, tema relevante para los estudiantes del CECyTE Tlaxcala por su orientación.

Así pues, el objetivo general fue analizar si el uso de la aplicación móvil *WhatsApp* como herramienta mediadora en una secuencia didáctica, diseñada e implementada para la modalidad híbrida durante la pandemia por el COVID-19 favorecía el aprendizaje significativo de los estudiantes del CECyTE 05, de Química I, para el tema antes indicado.

Las TIC, redes sociales y apps en la educación

Desde el nacimiento de internet (último tercio del siglo xx) las opciones de su uso se han expandido en los diferentes campos disciplinarios. Para la última década del siglo xx surgen las redes sociales digitales y las denominadas aplicaciones, conocidas comúnmente como *apps*, que son programas diseñados para procesar una tarea específica. Las primeras aplicaciones eran muy sencillas, como una agenda o listas de contactos. El campo de las *apps* se propagó cuando en 1994 aparece el primer juego en un dispositivo móvil: Tetris; a partir de ello, se han creado millones de aplicaciones para todo tipo de tareas, desde organizativas, deportivas, del ámbito de salud, pagos, entretenimiento, belleza, compras, finanzas, música, edición de imágenes y video, seguridad, clima, noticias, redes sociales y una amplia lista más, por supuesto, incluyendo los ámbitos de comunicación y educación.

Si bien, existen *apps* para manejarse desde una computadora u otros dispositivos móviles como la tablet, su gran mercado está en los *smartphones* (incluso para cada sistema operativo). También existen apps gratuitas, de pago y *freemium*, que se refieren a que en principio se ofrecen como un servicio gratuito (*free*), pero que se convierte a pago si se desea obtener capacidades y funcionalidades extra (*premium*).

Dichas tecnologías se pueden incorporar al ámbito educativo, pero no de manera uniforme, pues existen distintos tipos de tecnología que inclusive tiene que ver con la diferencia entre los tipos de dispositivos, su funcionalidad, su conectividad, además de que a ello habrá que sumar que existen las denominadas brechas digitales, que se refieren a la distancia que existe entre la tecnología y su uso, ya sea por no tener acceso a ella, pero también por no disponer del *software* y/o por no contar con las habilidades para usarlas, ya sea por factores como nivel socioeconómico, género, edad, nivel educativo, etc. Al respecto, García-Peñalvo y colaboradores indican la existencia de tres tipos de brechas:

- Una brecha de acceso, relacionada con tener o no tener acceso a dispositivos electrónicos y/o a conexión a internet.

- Una brecha de uso, relacionada con el tiempo de uso y la calidad de este, porque habrá hogares que sí cuentan con dispositivos, pero se comparten entre los miembros de la familia.
- Una brecha de competencias, relacionada con las competencias digitales del profesorado y del estudiantado para utilizar adecuadamente las plataformas digitales con fines educativos y la capacidad de crear o proveer contenidos y actividades educativas a través de estas (García-Peñalvo *et al.*, 2020, p. 2).

Ahora bien, una opción para poder trabajar durante la pandemia a pesar de la existencia de estas brechas digitales fue la introducción del aprendizaje móvil (*mobile-learning* o *m-learning*) como opción de incorporación de las TIC en la educación. Se caracteriza por el uso de dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas y otros como laptops) para la enseñanza y el aprendizaje. “El uso de dispositivos móviles permite una alta portabilidad, pero adicionalmente estos dispositivos tienen conectividad a redes inalámbricas, lo que ofrece inmediatez, ubicuidad (sin barreras espacio-temporales, flexibilidad de acceso a diversos servicios, aplicaciones funciones” (Cantillo Valero *et al.*, 2012, citado en Maldonado *et al.*, 2019, p. 133).

Sin embargo, fue precisamente por el periodo pandémico que se observó la importancia de incorporar la visión *m-learning* a la educación, pues el costo de integrar los dispositivos móviles a la educación se traslada ya no a la institución, sino a cada usuario. Por otro lado, los costos de los dispositivos móviles tienden a ser muy variados, algunos muchos más accesibles a los diferentes tipos de población, así como las aplicaciones, que pueden ser de pago o gratuitas, lo que los convierte en una alternativa para todos con la opción de contratar el servicio de internet por prepago u otro tipo de contratos.

Sea dispositivo móvil o fijo, siguen existiendo las brechas digitales ya mencionadas, pero no se debe olvidar que, aunque se tenga el dispositivo, el *software*, las aplicaciones y la interconectividad, es indispensable que se tenga una perspectiva educativa para su uso. Es trascendental la participación docente que, con base en modelos educativos, pueda guiar, diseñar y poner en práctica distintas estrategias para desarrollar habilidades y alcan-

zar metas educativas, incorporando con dicho fundamento teórico-práctico, aquellas tecnologías mediadoras para el aprendizaje. Por supuesto antes de la pandemia no se tenía esta visión integral en todos los ámbitos educativos, por ejemplo, introducir un celular en un aula escolar era tomado como sinónimo de distracción (incluso hoy en día en algunos espacios áulicos se sigue teniendo esa percepción), desechando anticipadamente la posibilidad de que sea un instrumento que permita apoyar la educación.

Es importante aclarar que el *m-learning* no nace con la pandemia, de hecho, ya aparecen análisis de sus usos en el informe Observatorio de la Formación en Red (SCOPEO, 2011), que hace referencia a que desde los primeros años del siglo XXI se incorporó el uso de dispositivos móviles a la educación, tal es el caso en países escandinavos, los Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Portugal, España, incluso en América Latina con experiencias en Argentina, Chile y Brasil. En dicho informe se sugieren algunas características para esta modalidad educativa:

Aprendizaje centrado en el entorno y contexto del estudiante; [el cual] facilita la publicación directa de contenidos, observaciones y reflexiones, así como la creación de comunidades de aprendizaje; [a la vez que] favorece la interacción y la colaboración, en particular la colaboración distribuida y numerosas oportunidades de trabajo en equipo; [así como] permite que las nuevas habilidades o conocimientos se apliquen inmediatamente; enfatiza el aprendizaje auto-dirigido y diferenciado; ofrece posibilidades de capturar fácilmente momentos irrepetibles sobre los cuales hacer debate y reflexión; y, por último, mejora la confianza de aprendizaje y la autoestima (SCOPEO, 2011, p. 41).

Muchas de esas experiencias se refieren al nivel educativo superior, lo cual se entiende porque los dispositivos móviles en el aula, sobre todo en niveles básicos (en México sería nivel primaria y secundaria), generalmente no son permitidos por políticas institucionales que requerirían de un uso responsable por parte de los usuarios. Sin embargo, a nivel superior y posgrado el uso de los dispositivos móviles no es normado por la institución, al menos en la mayoría de ellas, situación por la que durante la pandemia se extendió su uso en todos los niveles educativos, pues resultó que era una tecnología relativamente accesible para todos los estudiantes.

Herramientas mediadoras del aprendizaje y *WhatsApp*

Una herramienta mediadora de aprendizaje es una opción que se utiliza para facilitar y enriquecer el proceso de aprendizaje. De acuerdo con Ramírez Plasencia y Chávez Aceves (2012), la mediación es entendida tradicionalmente como “[...] la acción intencional, usualmente llevada a cabo por el asesor, que busca cambiar un comportamiento en las interacciones sociales dentro de un salón de clases” (p. 1). Sin embargo, dichos autores consideran que esa definición se debe actualizar en los entornos virtuales, pues ahora las herramientas tecnológicas permiten más intercambio de información, tal es el caso de las redes sociales y su horizontalidad comunicativa, y con los dispositivos móviles los alumnos y el asesor aunque estén separados por distancia física están interconectados por la tecnología, por lo que ya no están sometidos a limitaciones espacio-temporales, incluso con la posibilidad de interactuar de manera colaborativa (foros, wikis, etcétera).

Una de las aplicaciones para dispositivos móviles que actualmente se puede utilizar, por sus funcionalidades, como estrategia mediadora del aprendizaje es el *WA*, aplicación principalmente de mensajería de modalidad gratuita. Si bien existe la opción de *WhatsApp Business*, la que se abordará aquí es la versión estándar. *WA* además de brindar mensajería instantánea, conexión telefónica y videollamadas, permite compartir mensajes escritos, archivos digitales, grabaciones de audio, notas de voz, ubicaciones, imágenes, *stickers*, *gifs*, fotografías, videos, ligas a internet, ligas a Facebook, a tutoriales u otras redes sociales; mediante dicha aplicación se pueden crear grupos cerrados en donde el(la) administrador(a) puede incluso controlar si los miembros del grupo pueden enviar mensajes o sólo recibirlos, identificar cuando todos los participantes han leído o no los mensajes. Si bien existe la versión web, su principal uso es a través de *smartphones*.

De acuerdo con la investigación “Hábitos del uso del WhatsApp por parte de los adolescentes” realizada por Del Barrio Fernández y Ruíz Fernández (2017) en España, la plataforma de mensajería instantánea *WA* ocupa el primer lugar del uso del dispositivo móvil en estudiantes de bachillerato, con la observación de que entre más edad tienen los adolescentes, es mayor el uso de *WA*.

Como consecuencia de la creciente aceptación que ha tenido en los jóvenes, esta aplicación fue una alternativa dentro del contexto de la Educación Superior (ES) durante la pandemia por COVID-19. Acorde con la investigación de Guíñez Cabrera y Mansilla-Obando (2021), el uso de WA tuvo una fuerte aceptación por parte de estudiantes mexicanos de ES en tanto herramienta educativa. Ayudó a su desempeño debido a sus múltiples beneficios, dentro de los cuales destaca la rapidez en la comunicación, la utilidad para enviar, recibir o almacenar archivos y URL relacionados con las asignaturas, así como la facilidad para formar equipos de trabajo y organizar tareas.

Si bien el uso de WA como herramienta en el proceso educativo se acentuó a partir de la contingencia sanitaria por COVID-19, es de más larga data, como se observa en la investigación de Tapia-Repetto *et al.* (2019), quienes mencionan que, previamente a la pandemia, los estudiantes de ES en Uruguay ya expresaban mayor grado de aceptación de WA por encima de otras plataformas para efectos comunicativos como consultar dudas, informarse e interactuar con el docente o los compañeros.

De modo que, una de las principales aportaciones de la aplicación WA al proceso educativo es su incidencia en la comunicación entre los estudiantes, ello se complementa con la investigación de Andújar-Vaca y Cruz-Martínez (2017) en España. Ésta indica que el servicio de mensajería instantánea de WA tiene un importante potencial para el desarrollo de competencias orales en la adquisición de una segunda lengua debido a su capacidad para promover la participación e interacción entre alumnos mediante la creación de grupos durante el curso.

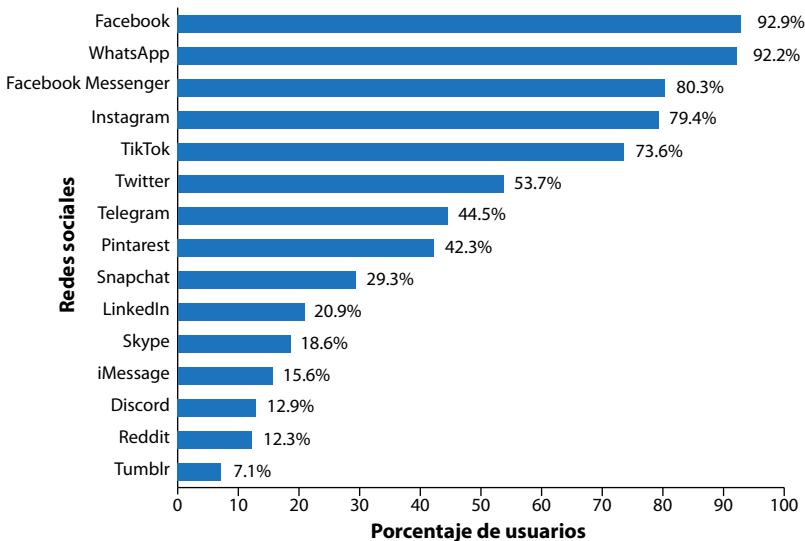
Además de sus aportaciones comunicativas, WA tiene importantes beneficios para fines colaborativos en el proceso educativo. De acuerdo con la investigación de Rodríguez Valerio (2020), una de las principales ventajas de WA en Argentina es que los estudiantes ya hacen uso de la aplicación para fines académicos, incluso aunque el docente no lo haya solicitado. No obstante, para su implementación como una herramienta que apoye de manera positiva los procesos de enseñanza en el ámbito de la ES, su uso requiere organización y moderación a partir del contexto y los objetivos del curso.

A partir de lo anterior, cabe señalar que la implementación de WA como herramienta educativa presenta algunos retos. Entre estos, la dis-

tracción de los estudiantes por su uso y la desorganización de la información almacenada (Guiñez-Cabrera y Mansilla-Obando, 2021); la necesidad de establecer normas y reglas que regulen su uso, horarios de atención (Acosta Acosta *et al.*, 2022; Rodríguez Valerio, 2020) y la poca efectividad de la aplicación para enfrentar problemas complejos como conflictos personales, así como el trabajo en grupos numerosos (Veytia Bucheli y Bastidas Terán, 2020).

Particularmente en México, llama la atención que entre las redes sociales con más usuarios se encuentra WA, que obtuvo el segundo lugar, casi por igual que Facebook, con 92.2 y 92.9%, respectivamente (Statista, 2023). Véase la siguiente gráfica.

Gráfica 7.1. Redes sociales con mayor porcentaje de usuarios en México en 2022

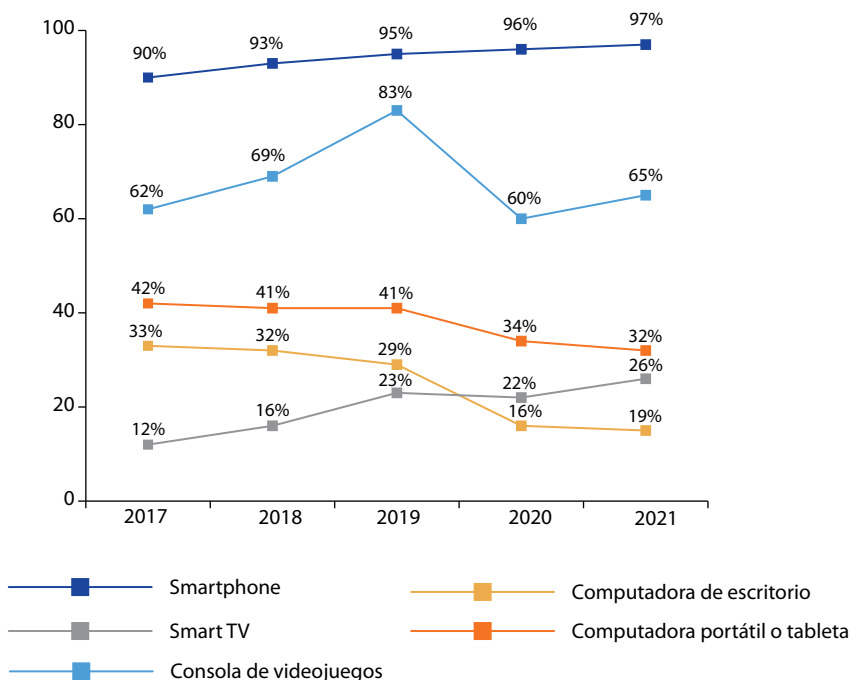


Fuente: Tomado de Redes sociales con el mayor porcentaje de usuarios en México en 2022 (Statista, 2023).

Ante dicha situación fue precisamente que, en el periodo de la pandemia, si bien el WA no se tenía considerada ampliamente como herramienta educativa, la realidad cotidiana y su gran aceptación en los distintos usuarios la ubicó como una alternativa educativa para apoyar los procesos educativos durante la misma.

Así, se observó que el *smartphone* era y sigue siendo uno de los dispositivos de más penetración en México para conectarse a internet, como lo indica la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2021.

Gráfica 7.2. Usuarios de Internet, según equipo de conexión (%)



Fuente: Tomado de INEGI (2022, p. 5).

Por ello, en el periodo de confinamiento menos de 50% de la población se conectaba a internet por computadora portátil, de escritorio o tablet. El dispositivo más utilizado era el *smartphone*, y como se observó previamente, una de las aplicaciones multimediáticas de mayor uso era WA. Por lo anterior, una opción para continuar y apoyar la educación fue utilizar el WA como estrategia de mediación educativa.

Método de investigación: estudio de caso

A fin de identificar la posibilidad de usar WA como estrategia mediadora de aprendizaje se decidió realizar desde una visión cualitativa un estudio de caso en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Tlaxcala, institución perteneciente al subsistema de nivel medio superior, que imparte el bachillerato tecnológico bivalente, es decir, prepara a los estudiantes para ingresar al nivel superior y, a la vez, les proporciona una formación técnica para incorporarse a algún área del sector productivo, según sus posibilidades e intereses; en Tlaxcala se ofertan 22 carreras en 32 planteles.

Se consideró el estudio de caso como estrategia de investigación en virtud de que era importante la observación de los estudiantes en un contexto real (Yin, 1994). En específico, se trabajó con el plantel 05 del CE-CyTE Tlaxcala, ubicado en el municipio de Zacatelco, en el periodo escolar 2021-2022. Este plantel brinda sus clases en modalidad presencial pero, como sucedió en todas las instituciones educativas de México, debido al confinamiento, primero pasó a modalidad emergente en línea y posteriormente a la modalidad híbrida, que fue con la que se trabajó la presente investigación. Se eligió en particular a los estudiantes de primer semestre de la asignatura Química I, y el tema de Balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo, seleccionado en virtud de que, además de ser básico para esa Unidad de Aprendizaje, es un contenido que generalmente viene en los exámenes de admisión de nivel superior y tiene aplicaciones en cálculos estequiométricos más avanzados, por ello la relevancia de su aprendizaje.

Es importante mencionar que para los docentes, durante la época de trabajo a distancia por confinamiento, se evidenciaron los obstáculos sufridos por diversos estudiantes al tratar de continuar con sus actividades de aprendizaje a distancia, con énfasis durante las clases sincrónicas (videoconferencias), ésta no era una opción viable pues no todos los alumnos contaban con interconexión a internet y quienes se conectaban a través de los celulares, gastaban sus datos de internet móvil rápidamente, y la economía no permitía poner a cada rato más recargas de datos por prepago.

Sin embargo, precisamente allí se observó una de las bondades de WA. Si bien también requiere interconexión a internet, brinda la opción de que los estudiantes se puedan conectar a través de los datos de internet “ilimitado” que brindan los paquetes de prepago para esta red social, que son bastante económicos (alrededor de \$50 MNX), o incluso que pudieran asistir a quioscos o centros gratuitos de internet para recibir los mensajes (fueran instrucciones, lecturas, ejercicios, videos, mensajes, etc.), guardarlos en su celular y ya con ello poder volver a consultarlos más tarde, sin necesidad de gastar más datos de interconexión.

En este contexto se mostró el panorama de las grandes diferencias de equipos, recursos, espacios apropiados para el estudio, apoyo familiar y económico, entre otras cuestiones y, por supuesto, las diferencias entre grandes ciudades y localidades más pequeñas, con más limitaciones tecnológicas y económicas. Es importante mencionar que el uso de WA, es muy intuitiva, por lo que su incorporación al ámbito de aprendizaje no fue problemática en virtud de que la app ya era bastante usada por los estudiantes para sus comunicaciones interpersonales.

Se consideró adecuado basarnos en una visión constructivista para la presente investigación en virtud de que esta tendencia teórica sostiene que el conocimiento, más que un reflejo fiel de la realidad, es producto de una construcción activa de cada individuo, basada en su experiencia e interacción con el entorno.

Para ello, con el propósito de optimizar el proceso educativo, es fundamental que el estudiante desarrolle la habilidad de establecer conexiones entre los conocimientos recién adquiridos y sus conocimientos previos, favoreciendo la capacidad de atribuir significado a la información, promoviendo así una comprensión más profunda y duradera. El fomento de este tipo de aprendizajes significativos facilita que el estudiante pueda transferir dichos conocimientos a diferentes contextos de su vida. Para alcanzar este tipo de aprendizaje es requisito indispensable la participación activa del estudiante, al tiempo que el docente sea un facilitador del aprendizaje, por lo que debe diseñar intencionalmente experiencias contextualizadas.

Ahora bien, para que se produzca el aprendizaje significativo Ausubel (2002) indica que se requieren dos condiciones fundamentales:

1. Que el alumno manifieste una actitud de aprendizaje significativa, o sea, una predisposición para relacionar el nuevo material que se va a aprender de una manera no arbitraria y no literal con su estructura de conocimiento.
2. Que el material de instrucción sea potencialmente significativo, es decir, que sea enlazable con sus estructuras particulares de conocimientos de una manera no arbitraria y no literal (Ausubel, 2002, citado en Rodríguez, 2014, p. 4).

De modo que, desde esta perspectiva, los significados no se transmiten, son las personas las que los construyen. Para ello, se requieren estrategias que permitan ir engarzando los conocimientos previos con los nuevos a partir de la generación de retos cognitivos a resolver, para lo cual la creatividad del docente es importante.

Sujetos de investigación

Con los estudiantes de los grupos seleccionados, dos grupos de la unidad de aprendizaje de Química I, se realizó una evaluación diagnóstica a través de formularios de Google en el que participaron 73 estudiantes (hombres y mujeres), de los cuales 100% respondieron que tenían acceso a WhatsApp a través de sus *smartphones*, 82% de ellos tenían acceso a internet fijo en sus hogares y 18% únicamente a través de recargas de prepago a sus celulares. El 52% de los estudiantes mencionaron tener computadora fija en sus hogares.

A los mismos estudiantes se les aplicó la evaluación diagnóstica sobre el tema de Balanceo de Ecuaciones Químicas por el método de tanteo, donde se observó que 72% de ellos sí mencionó correctamente el motivo por el que se deben balancear las ecuaciones químicas. Al ser aplicado a distancia, existe la posibilidad de que algunos alumnos se apoyaran en internet para contestar esta pregunta referente al conocimiento teórico. Únicamente 29% de ellos logró identificar aquellas ecuaciones que no estaban balanceadas. Lo que fue claro es que, a la hora de aplicar el ejercicio prácti-

co en el ámbito presencial, se apreció que la mayoría de los estudiantes tuvo dificultad para resolver los ejercicios correspondientes.

Posterior a la aplicación de la evaluación diagnóstica se diseñó una secuencia didáctica para la modalidad híbrida. Esto porque en el CECyTE Tlaxcala, plantel 05, siguiendo las medidas de confinamiento, a fin de evitar tener amplios grupos en modalidad presencial, se consideró que la asistencia fuera alternada, dividiendo cada grupo en dos subgrupos, los cuales asistieron una semana en presencial y la siguiente a distancia.

La integración de WA a la secuencia didáctica fue principalmente para las actividades de aprendizaje a distancia, que incluían:

- Presentación inicial de PowerPoint para la introducción al tema, la conceptualización y los pasos para balancear ecuaciones químicas por el método de tanteo.
- Video tutorial de apoyo como introducción al tema, para el conteo de los átomos en una fórmula química.
- Video tutorial del método de balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo.
- Instrucciones para identificar cuándo y en qué orden se debían ver las presentaciones y tutoriales, así como actividades de reafirmación del tema (síntesis de los pasos del método de tanteo con su respectiva rúbrica).
- Tiempo destinado para la resolución de dudas a través de mensajes de texto o audios de los estudiantes, sin número mínimo ni máximo de mensajes.
- Ejercicios de formularios a resolver.
- Material complementario y opcional de apoyo (bibliografía y videos).

La secuencia didáctica para la sesión presencial incluía un ejercicio de gamificación “la pelota preguntona”, donde se realizaban preguntas de los temas previamente revisados en la sesión a distancia. Posteriormente trabajo colaborativo para resolver ejercicios de balanceo de ecuaciones, así como la resolución de ejercicios que fueron enviados previamente vía WA.

Comprobación de resultados, coevaluación y aclaración de dudas por parte de la docente.

La secuencia didáctica a distancia incluía otros momentos: el relacionado a reforzar el tema, así como la evaluación sumativa de ejercicios (y comprobación de resultados), el momento de cierre de la actividad y la búsqueda de reflexiones individuales respecto a su proceso de aprendizaje, el uso o no de WA en el mismo y el tiempo utilizado para ello.

Resultados

Si bien la investigación tuvo su origen en un proyecto de tesis de nivel maestría,¹ en el presente capítulo se expone una vertiente que no había sido explorada con análisis cualitativo a partir de los resultados encontrados y desde una visión teórica pedagógica en la era digital, en el contexto de la pandemia por COVID-19.

La aplicación de las secuencias didácticas se trabajó con 49 estudiantes, que fueron los que asistieron de manera regular a la fase híbrida (semana presencial, semana a distancia de forma alternada entre cada subgrupo). Es trascendental indicar que la asistencia presencial no era obligatoria, pues existían causales como “posibles contagios, cuidar a algún familiar, entre otras cuestiones personales”, lo que les dispensó de una asistencia obligatoria presencial, producto del momento pandémico, por lo cual muchos estudiantes consideraban que podían seguir prácticamente en modalidad a distancia.

En primer lugar, se debe indicar que todos los estudiantes mencionaron que:

- Sí utilizaron WA para realizar las actividades (explicaciones, videos, ejercicios).
- Sí estaban interesados en aprender el balanceo de ecuaciones químicas.

¹ Véase la tesis: Quiroz Animas, C. (2022) WhatsApp herramienta mediadora del aprendizaje significativo en una secuencia didáctica, para el caso balanceo de ecuaciones químicas en estudiantes del CECyTE Tlaxcala [Tesis de maestría]. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales – Instituto Politécnico Nacional.

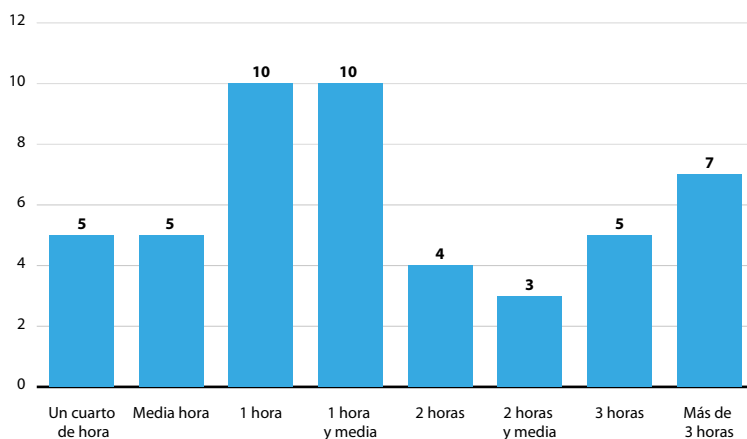
cas por el método del tanteo (sólo un estudiante indicó lo contrario).

- Todos se sentían en confianza de preguntar sus dudas a la docente vía WA, sin embargo, cabe señalar la poca cantidad de preguntas que solicitaban retroalimentación al respecto.

Entre los resultados más trascendentes se identificó que 100% de los estudiantes consultó la aplicación WA para el tema de balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo. De ellos, sólo 12% indicó que únicamente lo consultó durante la clase presencial, mientras 92% de los estudiantes indicó que WA les proporcionó los recursos digitales para aprender el balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo.

Llamó la atención que 61% le dedicó entre un cuarto de hora y hasta hora y media, para aprender el balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo (véase la figura 7.3), lo que evidencia que la mayoría de los estudiantes tenían una falta de habilidades para tomar el control de sus propios procesos de aprendizaje (autogestión de aprendizaje), planificar su estudio, y con ello otras habilidades como organización, planificación y reflexión educativa.

Figura 7.3. *Tiempo aproximado destinado por los estudiantes para aprender a balancear ecuaciones químicas, utilizando los recursos proporcionados en WhatsApp*



Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior coincide con el número de ejercicios resueltos correctamente por los estudiantes, pues 65% no resolvió más que uno o ningún ejercicio de cuatro propuestos para la valoración final, y el restante 35%, obtuvo mejores resultados. De nuevo, existe coincidencia de los resultados, pues 63% de los estudiantes mencionaron que consideraron que la explicación del método de balanceo de ecuaciones no fue clara.

Al cuestionarlos sobre los problemas, 45% indica que no tenían conocimientos previos, que consideraban necesarios para el balanceo de ecuaciones, 18% refirió que no se sentían emocionalmente dispuestos al aprendizaje, y 37% no fue específico o indicó no saber la causa.

Respecto a los comentarios cualitativos de los estudiantes, una cuestión muy recuperable es que indican que el estado emocional, más que el uso de WA, influyó en el aprendizaje. A continuación, se presentan algunos testimonios de los alumnos al respecto, a fin de proteger la identidad del estudiante, se pone únicamente la clave de alumno(a):

ADPF: Un buen estado emocional es parte del concepto “salud”, si no se posee no se puede vivir una vida plena debido a que la mente y el cuerpo van de la mano, si uno está mal el otro empezará a fallar de igual forma. No puedo aprender algo si mi mente está preocupada por otras cosas.

ADPL: sí me afecta, porque no tengo confianza en lo que realizo.

ODGP: Si me siento bien, aprendo rápido.

ADPR: Sí porque cuando estás de buen ánimo las cosas las ves más divertidas y fácil de entender.

Por otro lado, hubo comentarios de los estudiantes que, si bien no fueron tan categóricos en indicar qué afectó su estado de ánimo en el aprendizaje, sí indican su relación. Tal es el caso de los siguientes testimonios (sólo se muestran algunos):

AEPM: Dependiendo del estado de ánimo es como le ponemos interés al aprendizaje.

ADCD: Porque mi estado emocional influye en razonar, al pensar y en mi actitud al aprender.

ADCK: Depende de cómo estemos, si estamos felices o algo así, pues obviamente aprenderemos o si estamos interesados. Si no lo estamos o no tenemos el ánimo para hacerlo no servirá de nada.

Otros estudiantes indican más claramente la relación negativa entre sus emociones y su aprendizaje:

ADBY: Porque si estoy enojada o triste no le pongo atención.

OEAJ: Si, últimamente no le pongo mucho empeño, ya que mi estado emocional no es bueno, trataré de mejorar.

AEGV: Porque dependiendo de cómo esté emocionalmente es el empeño y esfuerzo que daré.

AEFV: Porque cuando me siento mal no tengo ganas de hacer nada y no me concentro.

Un alumno indicó que tuvo interés en el aprendizaje, a la vez indica que estuvo en un periodo de tristeza, lo cual identificó y consideró que no influyó en su aprendizaje.

AERG: [Mi estado emocional no influyó en mi aprendizaje] porque, aunque estoy triste me interesa aprender.

A su vez, en el siguiente testimonio, también de manera lineal, el alumno indica que lo emocional no le afectó, sin embargo, indica que “siempre se siente bien consigo mismo”.

OEPP: no me afecta porque siempre me siento bien conmigo mismo.

Otro estudiante expresa que no le afectó su estado emocional en su aprendizaje, porque debe separar su estado emocional de su aprendizaje:

AETA: [Mi estado emocional no influyó en mi aprendizaje] No, porque debo separar mi estado emocional de mi aprendizaje.

construcción del nuevo conocimiento, también que no tuvieron el tiempo necesario para su aprendizaje, el estado emocional que les afectó, entre otros. En relación con el examen final, se puede mencionar que están en proceso de lograr un aprendizaje significativo, lo que invita a revisar los contenidos con los estudiantes para aclarar dudas *in situ*, realizar más ejercicios y desarrollar habilidades de autogestión del aprendizaje en los estudiantes, ya que se observó que no contaban con algunas de ellas.

Oportunidades y desafíos

Durante la investigación sobre el uso de la aplicación móvil WA, como herramienta mediadora del aprendizaje, particularmente respecto al tema balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo, en estudiantes del primer semestre en el CECyTE Tlaxcala, en modalidad híbrida emergente, se lograron identificar las siguientes oportunidades:

- Todos los estudiantes refirieron disponibilidad para aprender el tema, también tuvieron acceso a los recursos multimediáticos potencialmente significativos para su aprendizaje a través de su aplicación móvil WA, y dispusieron de la guía de la docente para su apoyo académico, lo que indica la gran oportunidad de utilizar el WA como herramienta mediadora del aprendizaje.
- Una de las variantes que se identificó como una de las más representativas y a la vez diferenciadora, es el tiempo que destinaron los estudiantes para aprender el tema de forma autogestiva, haciendo uso de los recursos proporcionados vía WA para tal fin. Por lo que, un desafío es generar las habilidades de autogestión del aprendizaje previo a cualquier uso de tecnología o estrategia de aprendizaje, particularmente en la educación híbrida o a distancia, pues se considera que ello hizo la gran diferencia entre calificaciones, observándose claramente que, si se destina más tiempo al aprendizaje del tema, se alcanzará a consolidar mejor el aprendizaje.
- Se observó durante el estudio que las emociones que experimentan los estudiantes durante su proceso de aprendizaje también son un

factor que interfiere en el mismo. La mayoría indicó que, si su estado emocional es positivo, eso favorece su aprendizaje, pero en caso contrario tienen dificultades para aprender. Éste es otro gran reto para tomar en cuenta, ya sea desde las teorías constructivista, humanistas o socioculturales, pues éstas indican que debemos tener en cuenta la parte emocional. Además de este elemento, durante la pandemia observamos que evidentemente lo afectivo tiene efectos en el aprendizaje, sobre todo en un entendimiento del ser humano como un ser integral.

- La evaluación siempre ha sido un elemento indispensable en el proceso educativo. Durante la pandemia y posteriormente a ella, la evaluación sigue siendo imprescindible. Particularmente en este estudio se observa la importancia de la evaluación diagnóstica, sobre todo para evaluar los conocimientos adquiridos durante este periodo del COVID-19, como elemento previo a tener en cuenta para iniciar una estrategia de enseñanza aprendizaje. En este estudio se observó que se debe disponer del bagaje de conocimientos previos para facilitar la construcción de nuevos conocimientos.

Si bien, se sugiere que los puntos anteriores deben ser considerados por los docentes e investigadores educativos que deseen hacer uso de WA como herramienta mediadora del aprendizaje, la vivencia de esta emergencia sanitaria nos invitó a usar cada vez más tecnologías móviles que sean accesibles a los actores educativos. Sin embargo, las tecnologías y el *m-learning* han llegado para quedarse, por lo que es importante seguir realizando este tipo de estudios que permitan identificar mejores usos en el ámbito educativo.

El proceso educativo es multifactorial, sin embargo, debe considerarse que el trabajar con seres humanos implica considerar el papel que tiene el estado emocional de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, y buscar que el ambiente de aprendizaje favorezca emociones positivas en ellos, con el propósito de que, además de ayudar a su aprendizaje, permita un estado de bienestar en los actores educativos.

Conclusiones

Por los resultados obtenidos en el estudio de caso, se consideró que el aprendizaje significativo de los estudiantes está en desarrollo y que el uso de WA, con fines educativos, sí sirvió de apoyo. La app es accesible, disponible a la mano, los estudiantes están familiarizados con su uso y tiene buena aceptación para su empleo con fines educativos. Sin embargo, para obtener mejores resultados es importante ampliar la habilidad en la resolución de los ejercicios y en la modalidad híbrida emergente se brindó un tiempo muy limitado para ello.

Si bien, los resultados no fueron los óptimos en cuanto al aprendizaje esperado en el tema balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo, es importante mencionar que la educación y su evaluación en esta época de transición y pospandémica fue necesaria y que existe una grave ausencia de información al respecto (tal vez por la posible coincidencia de falta de resultados ampliamente positivos), pero sin éstas no se pueden proponer nuevas opciones educativas y mejorar, en su caso, aquellos contenidos.

Para el estudio de caso y acorde a la teoría del aprendizaje significativo, se puede decir que, en la evaluación diagnóstica, la mayoría de los estudiantes mostraron que tenían conocimientos previos del tema, sin embargo, no sólo se debe tener conocimiento teórico conceptual, sino también aplicable que, en este caso, parece ser que aún falta perfeccionar. Así mismo, los estudiantes, excepto uno de ellos, indicaron tener la disposición al aprendizaje, necesario para generar este tipo de experiencias.

Por otra parte, en este periodo de confinamiento los alumnos no tenían las habilidades de autogestión del conocimiento, indispensables para la fase a distancia e híbrida, aunada a los problemas emocionales que refirieron y que tuvieron secuelas en su aprendizaje. Por otro lado, en la modalidad presencial, al tener horarios establecidos y metodología definida, no se requiere generar en los estudiantes habilidades organizativas ni de estudio para metas propias, pues es el docente el que indica qué hacer, leer, responder, por lo que cambiar de un día a otro la modalidad y con ello sus

habilidades relacionadas con su aprendizaje fue un cambio complejo, y ni los estudiantes ni los docentes estaban preparados para ello.

Además, a los estudiantes en modalidad presencial, al no ser una prioridad de dicha modalidad, se les proporciona de manera limitada estrategias para desarrollar su aprendizaje autónomo, como la selección y usos de sus propios recursos de aprendizaje, incluso a veces hasta se les amonesta por no usar el método o la lectura que indicó en específico el docente, por lo que, al no generar la gestión de información, ni tienen las herramientas ni la necesidad para autoevaluar su progreso. Pero, como se ha visto en este periodo, éstas son necesarias porque los nuevos ciudadanos requieren de dichas habilidades para insertarse de manera más adecuada a la nueva sociedad, cada vez más demandante e impredecible.

El estudio de caso debe considerarse sólo un referente para futuras investigaciones enfocadas en el uso de WA con fines educativos. De acuerdo con las bondades de la aplicación, puede emplearse como herramienta mediadora del aprendizaje.

Referencias

- Acosta Acosta, G. A., Ordóñez López, I. D., y Oviedo Melo, J. S. (2022). El WhatsApp como instrumento de enseñanza-aprendizaje en la educación rural. *Panorama*, 16(30). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343969897007>
- Andújar-Vaca, A., y Cruz-Martínez, M.-S. (2017). Mensajería instantánea móvil: WhatsApp y su potencial para desarrollar las destrezas orales. *Comunicar*, XXV(50), 43-52. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15849613004>
- Del Barrio Fernández, Á., y Ruíz Fernández, I. (2017). Hábitos del uso del WhatsApp por parte de los adolescentes. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 23-30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349853220003>
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21(26). <https://doi.org/10.14201/eks.23086>
- Guiñez-Cabrera, N. A., y Mansilla-Obando, K. (2021). WhatsApp Web con fines académicos en tiempos de la covid-19. *Apertura*, 13(2), 54-69. <https://doi.org/10.32870/Ap.v13n2.2084>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2022, 4 de julio). Comunicado de prensa núm. 350/22. Encuesta Nacional sobre disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los hogares (ENDUTIH) 2021. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/OtrTemEcon/ENDUTIH_21.pdf
- Maldonado, N., Hernández, C., y Rodríguez Aguirre, A. (2019). M-Learning y competencias digitales docentes y estudiantiles en educación superior. En A. Rodríguez Cabo (Coord.), *La diversidad de actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje del docente en línea* (pp. 129-146). Cenid Editorial. <https://www.cenid.org/libros/libros19/libro008>
- Quiroz Animas, C. (2022). *WhatsApp herramienta mediadora del aprendizaje significativo en una secuencia didáctica, para el caso balanceo de ecuaciones químicas en estudiantes del CECyTE Tlaxcala*. Tesis de Maestría en Docencia Científica y Tecnológica. Instituto Politécnico Nacional, México. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/31442>
- Ramírez Plasencia, D., y Chávez Aceves, L. (2012). El concepto de mediación en la comunidad del conocimiento. *Sinéctica Revista Electrónica de Educación*, (39), 1-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99826889004>
- Rodríguez, M. L. (2014). Metodologías de enseñanza para un aprendizaje significativo de la Histología. *Revista digital universitaria*, 15(11), 1-16. <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num11/art90/art90.pdf>
- Rodríguez Valerio, D. (2020). Más allá de la mensajería instantánea: WhatsApp como una herramienta de mediación y apoyo en la enseñanza de la Bibliotecología. *Información, Cultura y Sociedad*, (42), 107-126. <https://doi.org/10.34096/ics.i42.7391>
- Segura Lazcano, G. A., y Vilchis Torres, I. (2021). Sociedad escolar y pandemia en México; la educación en línea: de refugio temporal a definitivo. *Apertura*, 13(2), 142-157. <http://doi.org/10.32870/Ap.v13n2.2006>
- SCOPEO Observatorio de la Formación en Red. (2011). M-learning en España, Portugal y América Latina. Monográfico SCOPEO, No. 3. <http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/04/scopeom003.pdf>
- Statista (2023). DataReportal. We are social. Meltwater. GWI. *Redes sociales con el mayor porcentaje de usuarios en México en 2022 (16 a 64 años)*. <https://es.statista.com/estadisticas/1035031/mexico-porcentaje-de-usuarios-por-red-social/>
- Tapia-Repetto, G., Gutierrez, C., y Tremillo-Maldonado, O. (2019). Nuevas tecnologías en educación superior. Estudio de percepción en estudiantes acerca del uso de

- WhatsApp y Entornos Virtuales de Aprendizaje (Plataforma Moodle). *Odontostomatología*, XXI(33), 37-43. <https://doi.org/10.22592/ode2019n33a5>
- Veytia Bucheli, M. G., y Bastidas Terán, F. A. (2020). WhatsApp como recurso para el trabajo grupal en estudiantes universitarios. *Apertura*, 12(2), 74-93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68864946005>
- Yin, R. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*, Vol. 5. (2ª ed.). Sage Publications.

8. Generación de videotutoriales como recurso didáctico para fortalecer el aprendizaje en estudiantes de nivel superior. Caso: notación científica

ERNESTO GERARDO MENDOZA GONZÁLEZ*

ALMA ALICIA BENÍTEZ PÉREZ**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.08>

Resumen

Derivado de la implementación de la emergencia sanitaria a nivel mundial como consecuencia de la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2 y el regreso a clases en México surge la necesidad de recurrir a recursos digitales en educación como alternativa para que los estudiantes den continuidad a la construcción de su conocimiento, con base en ello la presente investigación tuvo por objetivo analizar si el recurso digital videotutorial fortalece el aprendizaje del tema Notación Científica desde la visión Conectivista en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Politécnica del Valle de México (UPVM). La metodología se desarrolló bajo el diseño mixto y se sustentó en la teoría del aprendizaje del Conectivismo, en la cual el aprendizaje se genera por la capacidad de autogestión del aprendiz a partir de realizar conexiones para intercambiar información, privilegiando los entornos colaborativos y la toma de decisiones. Los participantes fueron 40 estudiantes, quienes integraron dos grupos: testigo (19 estudiantes) y experimental (21 estudiantes). El grupo experimental

* Maestro en Docencia Científica y Tecnológica por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, y docente de la Universidad Politécnica del Valle de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4935-6474>

** Doctora en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por el Instituto Politécnico Nacional. Profesora investigadora del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional y del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 11 del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9213-0379>

empleó la generación de un videotutorial como recurso didáctico en el aprendizaje de notación científica, mientras que el grupo testigo no utilizó el recurso didáctico para el tema en cuestión. Los hallazgos muestran el impacto positivo de la aplicación de recurso didáctico, siendo favorable para los estudiantes del grupo experimental en su aprendizaje y para promover la autogestión en el proceso de construcción del conocimiento. Respecto al grupo testigo los resultados arrojaron conocimiento básico del tema notación científica, al concluir el proceso de enseñanza tradicional.

Palabras clave: *videotutorial, notación científica, aprendizaje, recurso didáctico.*

Introducción

Actualmente en el mundo globalizado y de sociedad del conocimiento en la cual estamos inmersos, el uso de la tecnología ha impactado en diversos sectores de la sociedad y en particular en el sector educativo, en este contexto las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) adquieren relevancia debido al acceso de la información y conocimiento, lo cual ha permitido que nuevas generaciones incursionen de manera contundente en su vida personal y profesional, precisamente los estudiantes las han integrado a su vida cotidiana, tal es el caso del uso de redes sociales y empleo de dispositivos tecnológicos con diversas amistades, pero desconocen su aplicación en el campo educativo (González *et al.*, 2020).

Lo antes mencionado ha impuesto a las instituciones de educación a replantear el uso de las TIC, a fin de que su aplicación contribuya en el proceso de formación del estudiante. De acuerdo con Falcón (2013), en ocasiones la construcción del conocimiento mediado por la tecnología tiene sus bases teórico metodológicas en el diseño, elaboración y evaluación de la educación presencial lo que ocasiona disociación entre contenidos, situación que impacta el diseño de los cursos al no estar enfocada en los procesos cognitivos de la población para la cual son destinados. El uso de las TIC en el ámbito educativo contribuye a construir el conoci-

miento del estudiante aun cuando no haya coincidencia en los mismos espacios físicos.

El uso de las TIC dentro del ámbito educativo evoca transformaciones considerables en la manera en que se relacionan docentes y estudiantes, en función de la modalidad desde la cual se esté trabajando (Turpo-Gebera, *et al.*, 2020). De esta forma, el proceso de enseñanza aprendizaje, adquiere relevancia en la dimensión productiva, la interacción facilita tanto el aprendizaje colaborativo mediado por computadora, como la relación fáctica (cara a cara) con los maestros (Turpo-Gebera *et al.*, 2020).

En este sentido, el desarrollo tecnológico, en especial el internet, los teléfonos celulares y las redes sociales, ha aumentado de manera significativa en México, por ejemplo, la numeraria de YouTube (2019) afirma que aproximadamente dos millones de usuarios emplean la plataforma, con ello se muestra el impacto del número de usuarios que visualizan las horas de videos, lo que origina millones de visitas a tales sitios (citado en Roque-Rodríguez, 2020). Desde la educación, YouTube es un punto importante de encuentro para exhibir y ver videos que de alguna manera contribuyan a las actividades del proceso de enseñanza aprendizaje (Ramírez, 2016), siendo una herramienta que apoya en los procedimientos para elaborar y/o resolver tareas, lo que facilita la comprensión de contenidos con cierta complejidad, además, la disponibilidad del material permite recurrir en cualquier momento y las veces que se necesario para el usuario.

En la actualidad los videotutoriales son considerados recursos educativos, y de acuerdo con Morales y Guzmán (2014) se han utilizado diversos tipos de videotutoriales en la educación, para transmitir información, como material de conocimiento por parte de los estudiantes, y el perfeccionamiento del profesorado en contenidos específicos. Es así que, Andrade y Campos (2008) y González (2018) afirman que los videotutoriales son una herramienta que contribuye al proceso de aprendizaje y a la inclusión social en las instituciones educativas, además de que reducen los tiempos necesarios para que esto se cumpla. Al respecto Morales *et al.* (2014) exponen que la implementación de los videotutoriales dentro de la educación universitaria favorece actividades específicas de aprendizaje como es la comprobación de metodologías, pues brindan el apoyo para observar y aprender métodos diversos, desde situaciones contextualizadas, lo que ge-

nera aprendizaje y reflexión en los temas tratados, promoviendo la discusión entre los estudiantes, aspecto fundamental en la teoría del conectivismo. Gutiérrez (2012) y Chávez (2017) plantean la posibilidad de enseñar el uso de herramientas digitales a través de la generación de videotutoriales basados en el modelo de enseñanza de las universidades contemporáneas, es así que Rodríguez-García *et al.* (2017) afirman la importancia de ambientes virtuales en las instituciones de educación superior, entre los que se encuentran los videotutoriales, pues brindan una gran cantidad de ventajas en los procesos educativos, tanto para las y los estudiantes.

Al ser el videotutorial producto del uso de la tecnología y tener fines pedagógicos para apoyar el proceso de aprendizaje es indispensable que, en su aplicación, esté fundamentado en investigaciones que cumplan con el rigor requerido para ser considerado una herramienta que genere aprendizaje, por tal motivo la integración, participación, dedicación y esfuerzo colaborativo de las y los estudiantes protagonistas deben ser guiados por el docente, por lo que el presente artículo se basa en la tesis completada por Mendoza (2022), en la que se exponen mejoras al trabajo realizado.

La investigación determina la siguiente pregunta de investigación: ¿qué elementos serán necesarios para diseñar un videotutorial como recurso didáctico en el tema de notación científica y cuáles serán los efectos de la realización del video en el aprendizaje del estudiantado? Para emitir una respuesta a la pregunta planteada se expone el siguiente objetivo general: determinar el efecto de generar videotutoriales por parte de los propios estudiantes del segundo cuatrimestre en la materia de Fundamentos de Física, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial para fortalecer el aprendizaje del tema notación científica.

En México, los distintos niveles educativos presentaron necesidades diferentes, es al docente a quien le toca cubrir esas necesidades educativas en pospandemia, sin perder de vista ventajas como la interacción con personas de otros lugares geográficos, promoción de la diversificación de opiniones y fomento del autoaprendizaje responsable y proactivo, así como que existen también desventajas como distractores en la red, problemas de accesibilidad y de interacción fáctica.

Marco teórico

En el sector educativo es necesario tomar en cuenta los ambientes en los que se desarrolla el estudiante, especialmente a nivel universitario, por ello es relevante retomar teorías que fortalezcan el aprendizaje desde una visión contemporánea, al respecto, la teoría del conectivismo sostiene que cuando el estudiante es capaz de formar redes de intercambio de información, no necesariamente dentro de un aula universitaria, sino a través del manejo de las TIC establece nodos y redes especializadas, de esta manera genera un entorno personal de aprendizaje (Siemens, 2007).

Es así que George Siemens (2007), quien fue uno de los fundadores de la teoría del conectivismo indagó la dinámica del aprendizaje en la era digital, así como la caracterización de los procesos del cognitivismo, del constructivismo y del conductismo, poniendo especial atención en tres aspectos: el aprendizaje, la epistemología y la pedagogía. El primer enfoque fue el análisis del conductismo, cuya atención principal fue el docente, no siendo importante el estudio de la mente como factor importante en el proceso, pues en ese momento no tenía importancia.

Desde el punto de vista del cognitivismo, el enfoque se centra en los procesos cognitivos del sujeto cuando está aprendiendo, por lo que el acto de aprender inicia cuando la información se transforma en símbolos en la memoria; para esta teoría aprender significa incluir nuevas representaciones en la memoria, lo que generaría estructura cognitiva en cada uno de los sujetos que aprenden.

Referente al constructivismo, el aprendiz debe ser capaz de encontrar relación entre el conocimiento nuevo y el conocimiento almacenado en su memoria, es decir, los sujetos que aprenden construyen nuevas ideas o conceptos a partir de sus conocimientos previos, estableciendo un “puente cognitivo” entre la información nueva y la ya existente.

Desde una mirada epistemológica, los escritos de Siemens (2007) mencionan que para el conductismo la realidad existe fuera de nosotros como sujetos, por eso se sostiene como objetiva. El cognitivismo sugiere que el conocimiento no es algo directo, estático, próximo, sino más bien, algo que se relaciona a través de nuestras vivencias previas y a través de nuestro pen-

samiento lógico; finalmente, desde el punto de vista del constructivismo, la realidad es interna, esto significa que el conocimiento es construido a nivel social, es generado socialmente y depende directamente del contexto.

Siemens (2007) agrega que desde el punto de vista de la pedagogía el conductismo supone tener una enseñanza basada en los estímulos y en las respuestas, lo que se conoce como condicionamiento; desde el punto de vista del conectivismo, la pedagogía incide con la forma como se procesa la información, se tiene especial atención a la memoria de corto y largo plazo, además de cómo los sujetos realizan esa interacción entre los distintos sistemas (codificación, recuperación, carga cognitiva); en cuanto al constructivismo, la enseñanza es indirecta, es decir, se centra completa y directamente en el sujeto que aprende, dirigida al acompañamiento y a la experiencia.

Para el conectivismo Siemens (2007) alude a facilitar al estudiante para ser gestor de sus propios conocimientos a través del aprendizaje activo que lo convierte en sujeto crítico y reflexivo, que es capaz de generar un ambiente propio de aprendizaje y tomar una posición activa en el proceso cuando se generan las redes de intercambio de información a través de la socialización y el respeto a las opiniones de sus iguales.

Los fundamentos del conectivismo para la construcción del conocimiento tienen su cimiento en la creación y establecimiento de entornos conectados de aprendizaje, con base en redes interconectadas entre sí por nodos, donde el flujo de información es un elemento muy importante. La idea fundamental en torno al conocimiento es que éste debe ser distribuido y articulado por una red interconectada, es decir, en el conectivismo el aprendizaje está conceptualizado como la capacidad de construir redes. Empleando las palabras de Siemens (2004/2007), una red se define como:

Un conjunto de conexiones entre diferentes áreas geográficas. Las redes cibernéticas, las mallas de los circuitos eléctricos y las establecidas en las redes sociales llevan a cabo su papel, basándose en el principio de que sus integrantes al estar conectados entre sí, compartiendo y recibiendo información, al final del proceso, el producto final será un aprendizaje integral. Cualquier modificación que altere el desarrollo armónico de la red, impactará en todas las partes del proceso. (p. 6)

En este contexto, la complejidad del aprendizaje-conocimiento tiene su fundamento en la disparidad de criterios, el aprendizaje se puede generar como un proceso de interconexión producto del intercambio de información por nodos especializados, reconociendo que el aprendizaje se encuentra fuera de los seres humanos, la capacidad para aprender lo que necesitaremos en el futuro, promover el establecimiento y duración de interconexiones, facilita el aprendizaje sostenido, siendo prioridad la eficacia y eficiencia en el establecimiento de conexiones entre los nodos, los aspectos como la comprensión y las ideas son muy importantes en el proceso de aprendizaje, la modernización del conocimiento es la base principal en la dinámica del aprendizaje del conectivismo.

De esta manera, si la combinación entre aprendizaje-conocimiento está fundamentada en la disparidad de puntos de vista, esto obliga a ser muy cuidadosos en aspectos como los nodos con quien se comparte información y, más importante aún, con el tipo de información que se recibe, remarcando que se debe tener claro qué es lo que se desea aprender. Siendo el eje central el individuo, visto dentro de una sociedad, en la cual establece relaciones con otras personas e inclusive con organizaciones, puesto que al momento en que intercambia información de manera consciente se forma una red interconectada por nodos que es la que favorecerá en determinado momento el aprendizaje. Esta dinámica de intercambio de información permite a los estudiantes actualizarse de manera constante y permanente en su área de especialización a través de las conexiones formadas.

En este orden de ideas, el impacto de la tecnología en la sociedad ha sido decisivo, particularmente la incorporación de la tecnología en la educación ha presentado avances importantes, como lo hace notar Siemens (2007) al escribir a cerca de las áreas de oportunidad existentes en torno a la rápida disminución de la vida del conocimiento.

Por su parte, Ovalles (2014) menciona algunas tendencias significativas en el aprendizaje, tomando en cuenta la velocidad del flujo de información y la vida media del conocimiento y de acuerdo con el conectivismo es considerado una alternativa viable para explorar dentro de las instituciones de educación. Otro de los aspectos relevantes en la teoría del conectivismo es la caracterización caótica que se expone del aprendizaje, lo cual lo sitúa como un proceso desordenado, sin perder de vista que

aprendemos a lo largo de toda la vida de manera continua en un proceso donde intervienen varias personas que coinciden en un momento y tiempo determinado, además, se señala que el aprendizaje es un proceso complejo, no es lineal, y se habla que este es un proceso incierto por la velocidad en la que la información cambia.

En el caso particular del tema notación científica, Godoy y González (2018) hacen notar un fenómeno en torno al mencionado tema, sobre todo en estudiantes principiantes de ingeniería: la dificultad al realizar operaciones con este tipo de cifras les provoca confusión y evidentemente falta de habilidad para comprender de manera contextualizada la información. La aplicación del tema de notación científica es fundamental en el aprendizaje de los cursos de física universitaria, toda vez que es necesario abreviar algunas de las magnitudes utilizadas en sus diferentes ramas de estudio, que se nos presentan en números muy grandes o muy pequeños. La presente investigación está fundamentada en la utilización de las fortalezas del estudiantado universitario que sirviera de apoyo en el aprendizaje de un tema en específico con el acompañamiento del docente bajo el enfoque conectivista.

Metodología

El presente trabajo expone los elementos suficientes para diseñar un videotutorial como recurso didáctico en la notación científica, por ser un tópico fundamental en el física universitaria, pues representa un factor determinante en el entendimiento de los fenómenos naturales, motivo por el cual tiene un rol muy importante en los planes y programas de estudio de las carreras universitarias de ingeniería.

Para Godoy y González (2018) la notación científica es

[...] una manera precisa de simbolizar un número muy grande o muy pequeño empleando potencias de base 10. Las cifras se escriben como una multiplicación: $n \times 10^a$ donde n es un número entre un rango de 1 a 9.9, y “ a ” es un número entero (p. 48).

Si se parte del análisis del lenguaje de las matemáticas, utilizada esta ciencia como soporte fundamental de la física, la notación científica está involucrada de manera importante en la formación de ingenieros en las universidades toda vez que facilita la comprensión, análisis y explicación de diversas problemáticas contextualizadas a través del manejo adecuado de sus cifras.

Sin embargo, como lo mencionan Godoy y González (2018), la dificultad al realizar operaciones con notación científica les provoca confusión y evidentemente falta de habilidad para comprender de manera contextualizada la información, sobre todo en estudiantes principiantes de ingeniería, además reportan en sus estudios que la dificultad para trabajar con este tipo de cifras mostrada por estudiantes universitarios reside en que el aprendizaje acerca del tema es con enfoque superficial, así como la falta de aplicación en situaciones contextualizadas.

Con base en la situación que presenta este tópico, se consideró analizar las diversas estrategias que ofrece el conectivismo, para diseñar e implementar una estrategia didáctica que oriente a los estudiantes en la generación colaborativa de videotutoriales en matemáticas (Lafuente-Lechuga y Faura-Martínez, 2019) con apoyo de la tecnología y el establecimiento de interconexiones en las redes para intercambiar información.

La metodología utilizada fue cualitativa de corte interpretativo, con el que a través de un estudio de caso se pudo acercar a una situación real y obtener información actual, relevante y pertinente, para ello se establecieron las siguientes actividades:

- (a) Trabajo colaborativo (trabajaron en equipos de tres personas, en un ambiente auténtico (el suyo).
- (b) Formación de redes con base en el intercambio de información realizado en el proceso de investigación. Desarrollando un rol muy activo, pues fueron los estudiantes quienes valoraron las necesidades de su propio aprendizaje y tomaron sus decisiones sobre qué aprender y cómo. Construyeron sus redes personales de aprendizaje y forman parte de redes de aprendizaje de jóvenes con sus mismos intereses.

- (c) Pensamiento crítico y reflexivo a través de la identificación y selección de información importante y verdadera que les sirvió de sustento teórico asegurando su veracidad para su videotutorial.

Para realizar un comparativo (Rosas y Romo, 2013) se presupone una comparación apriorística de desigualdad; la presente investigación tuvo en común la aplicación de la estrategia y el recurso videotutorial en el proceso enseñanza aprendizaje con dos grupos, uno testigo y otro experimental, respectivamente. En ambos grupos se realizó una evaluación diagnóstica con ejercicios del tema notación científica, con base en los resultados obtenidos se llevaron a cabo estrategias para introducir el mismo tema. Posteriormente, al grupo experimental se le invitó a realizar una exposición del tópico mencionado con el apoyo del recurso videotutorial de manera colaborativa, donde, acorde a la teoría conectivista, los estudiantes llevaron a cabo investigaciones sobre el tema notación científica, teniendo como base sus intereses, creatividad, iniciativa y necesidades, además se diseñó un guion de seguimiento.

Respecto al grupo testigo, se llevaron sesiones tradicionales, sin apoyo de las TIC, cuya finalidad fue describir con certeza la existencia de las diferentes relaciones que pudieran causar algún efecto por la presencia y acción de dos o más variables. El grupo testigo fue un grupo de segundo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la materia de Fundamentos de Física, al cual no se le aplicó la variable independiente de la investigación (generación de videotutoriales); este grupo estuvo compuesto por 21 alumnos, de los cuales 10 son varones y 11 mujeres. El grupo testigo sólo tuvo acceso a las clases impartidas durante el lapso en que dura la revisión del tema (tres semanas).

El grupo experimental estuvo conformado por un grupo de segundo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la materia de Fundamentos de Física, al cual se le aplicó la variable independiente de la investigación (generación de videotutoriales); este grupo estuvo compuesto por 19 estudiantes, de los cuales siete fueron varones y 12 mujeres.

El grupo experimental tuvo acceso a las clases impartidas durante el lapso de tiempo en que dura la revisión del tema (3 semanas), con 3 sesiones de 60 minutos y 2 sesiones de 120 minutos por semana, se impulsó la

colaboración a nivel equipo considerando principalmente el diálogo permanente entre sus miembros, tomando en cuenta las opiniones y sugerencias de cada uno de los integrantes de los equipos; utilizando las TIC y las tecnologías a su alcance (tabletas y celulares) para investigar e intercambiar información en internet elaboraron el guion con el tema notación científica con el acompañamiento docente. Al concluir la elaboración del recurso didáctico (videotutorial) a ambos grupos se les aplicó un examen final para identificar si hubo diferencia respecto a la evaluación diagnóstica.

Las habilidades digitales de los estudiantes universitarios juegan un papel muy importante tanto en el diseño e implementación de recursos digitales como también en la implementación de estrategias y recursos que favorecen el rol tanto del docente como de estudiantes universitarios en el proceso educativo.

De esta manera, se espera que el análisis comparativo entre ambos grupos involucrados en la investigación sea armónico; para lograr esa tarea los grupos testigo y experimental deben ser lo más homogéneos posibles (número de individuos, en este caso del mismo cuatrimestre, de la misma edad, de la misma asignatura, de la misma carrera, entre otros) en torno a las particularidades para que los resultados sean lo más reales posibles.

Metodología desarrollada

1. A ambos grupos se les aplicó una evaluación diagnóstica, a manera de heteroevaluación, elaborada a través del programa Google Forms el mismo día, para determinar los conocimientos previos que tenían los estudiantes del tema notación científica.
2. Al grupo testigo no se le aplicó la intervención experimental (realización del videotutorial de notación científica), sin embargo, ambos grupos recibieron las mismas clases vía remota por cuestiones de pandemia del tema notación científica durante 2 semanas y media (12 horas/clase) que coincidió con el inicio del proceso de la elaboración del videotutorial por parte de los integrantes del grupo experimental.

3. Posteriormente, al grupo experimental se le solicitó ejecutar la intervención experimental (realización del videotutorial del tema notación científica) que llevaron a cabo a través de trabajo colaborativo en 6 equipos (5 equipos de 3 personas y 1 equipo de 4 personas).
4. La fase experimental se conformó de: (a) planificación, (b) elaboración del guion, (c) la construcción y ejecución del plan de acción además del cierre y (d) verificación.
5. El docente/tutor explicó en una sesión los puntos anteriores.
6. El último instrumento de evaluación elaborado a través del programa Google Forms fue sustentado por los estudiantes de ambos grupos, con éste se evaluó el conocimiento teórico y práctico a través de ejercicios contextualizados que en ese momento tenían las y los estudiantes del tema notación científica, con la finalidad de determinar si presentaron alguna variación al final del proceso.

Los elementos del guion solicitado para el grupo experimental y que fueron entregados en su momento de manera escrita a través de la plataforma que se utilizaba como soporte por la UPVM (Schoology) fueron los siguientes y se encuentran enunciados y descritos en el orden en que se realizaron:

1. Se solicitó la idea más interesante del videotutorial justo al principio del mismo, tener muy claro el tema del que iban a hablar en el recurso didáctico, definiendo el conflicto, es decir, la esencia del problema que se pretende solucionar respondiendo las preguntas ¿para qué?, ¿para quién?, ¿dónde? y ¿cómo?
2. Se solicitó la planificación de los contenidos en el videotutorial para seguir una secuencia lógica, coherente y organizada, además de respetar el tiempo de duración del recurso didáctico (10 a 15 minutos).
3. Se solicitó la reproducción, empleo de herramientas como música, imágenes de fondo, alguna escena, las cuales servirían para invitar a las personas a ver el videotutorial. En esta fase también se solicitó colocar un cuadro con dos columnas donde del lado izquierdo se exponen las acciones, la banda sonora o imágenes y del lado derecho se anotan los diálogos que corresponden a las imágenes y los audios.

4. Por último, se solicitó que leyeran todo el contenido creado con la finalidad de repasar que todo lo realizado estuviera bien, que el contenido tuviera sentido y que la banda sonora además de las imágenes tuviera relación con lo que se estaba diciendo.

Resultados y análisis

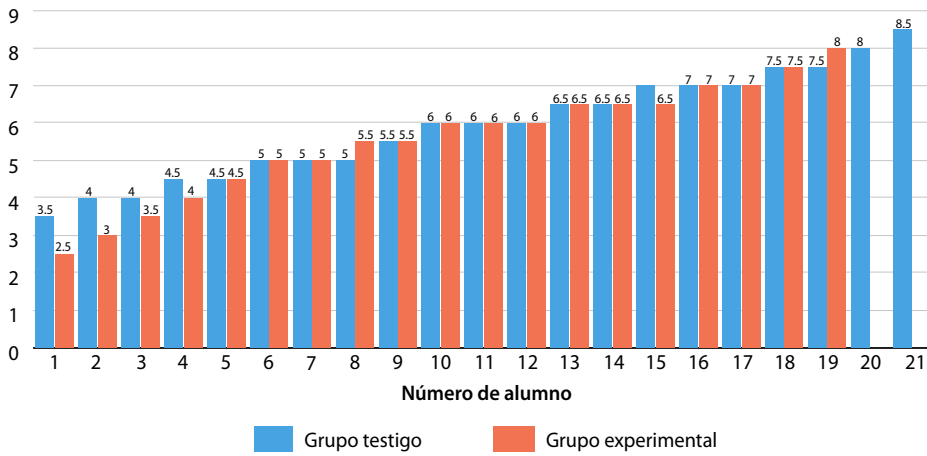
Los grupos participantes testigo y experimental, respectivamente, sustentaron un examen diagnóstico, además de un examen final. Ambos exámenes fueron similares con la finalidad de valorar el conocimiento de conceptos y la metodología utilizada para resolver problemas con cifras en notación científica, asimismo, la retroalimentación a través de las preguntas cuantitativas de manera verbal de los estudiantes del grupo experimental respecto a la vivencia de generar el videotutorial, de acuerdo al enfoque conectivista que establece la importancia de conocer los puntos de vista del estudiantado en sus procesos de enseñanza aprendizaje.

El examen diagnóstico tuvo como objetivo obtener información sobre la situación de inicio de los estudiantes del grupo testigo y grupo experimental referente al conocimiento previo para iniciar el proceso de aprendizaje en la unidad de enseñanza de Fundamentos de Física.

La gráfica 8.1 muestra los resultados obtenidos por ambos grupos en el examen diagnóstico, en los que se aprecia una tendencia similar en cuanto a calificación obtenida, ambos grupos presentaron áreas de oportunidad muy importantes en el tema de notación científica. Lo que significa que al inicio del cuatrimestre los estudiantes del grupo testigo y del grupo experimental tenían escaso o nulo conocimiento del tema notación científica, situación que nos remite a verificar que los conocimientos previos del estudiante de primer año de la UPVM presentan áreas de oportunidad en un tema muy importante por ser transversal en diferentes materias de las carreras de ingeniería de la UPVM, por lo que se realizó la presente investigación a través de la generación del videotutorial, en el siguiente punto se desarrolla a detalle la metodología llevada a cabo durante el proceso de la elaboración del recurso videotutorial del tema notación científica. Específicamente el grupo experimental durante el proceso para generar el video-

tutorial fue acompañado y guiado por el docente de grupo, y a través del proceso se recogieron diferentes evidencias. En la fase de planificación los estudiantes compartieron los guiones.

Gráfica 8.1. Comparación de las calificaciones alcanzadas en la evaluación diagnóstica en ambos grupos de estudio



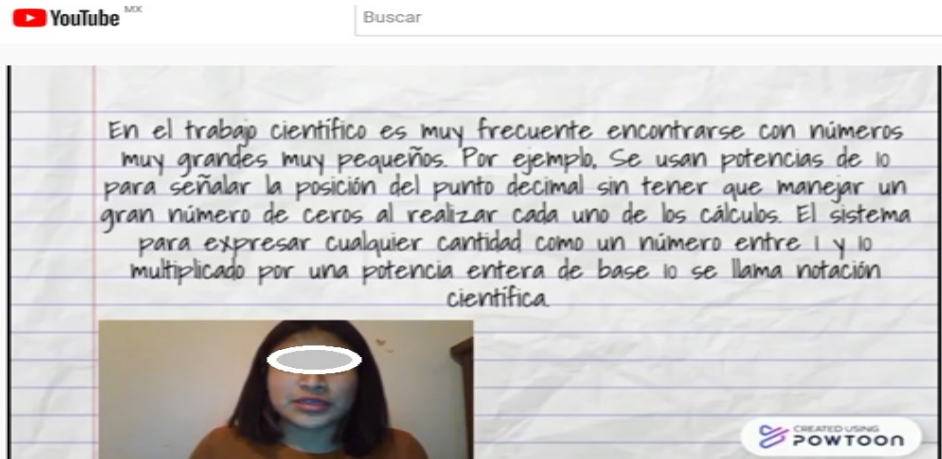
Fuente: Creación propia a partir del análisis de las calificaciones en la evaluación diagnóstica de los grupos testigo y experimental.

En la fase de construcción del plan de acción los estudiantes entregaron un esquema en el que escribieron los pasos necesarios para alcanzar el objetivo con fechas de inicio y fin del plan de acción; la fase de ejecución del plan de acción fue cubierta por el total de horas, en la fase de cierre y verificación los estudiantes realizaron las modificaciones pertinentes y solicitadas por el docente que mejoraran sus videotutoriales antes de la presentación final y la fase de presentación final fue vía remota a través de Zoom, en la cual los estudiantes presentaron los videotutoriales (véase la figura 8.1).

En su videotutorial los estudiantes expusieron los puntos introductorios del tema notación científica, explicaron la estructura de un número con esas características, la manera de realizar operaciones y la forma de contextualizar ese conocimiento, este trabajo fue llevado a cabo bajo los preceptos del conectivismo (establecimiento de nodos e intercambio de

información, entendiendo que el aprendizaje reside en dispositivos no humanos, todo esto a través del trabajo colaborativo y autogestivo).

Figura 8.1. Producto final del equipo A del grupo experimental durante la fase de cierre



Fuente: Producto final presentado por un equipo de estudiantes del grupo experimental.

Los resultados obtenidos en la evaluación final sustentada por el grupo experimental, cuyo contenido del examen fue fundamentalmente operaciones básicas con notación científica, como se muestra a continuación:

1. La velocidad de la luz es 300000000 m/s, si expresamos en notación científica la expresión:

- (a) 30×10^7 m/s
- (b) 3×10^8 m/s
- (c) $3 \times 10^{(-8)}$ m/s
- (d) $300 \times 10^{(-6)}$ m/s

Con base en los datos obtenidos por el grupo experimental en la evaluación final/sumativa, la lectura fue la siguiente: el promedio del grupo experimental fue de 7.42, considerado como aprobatorio, este resultado remarca el resultado positivo de implementar estrategias y utilizar recursos para reforzar el tema de notación científica por su importancia como

tema transversal en diferentes unidades de aprendizaje del plan de estudios de Ingeniería Agroindustrial.

El valor de la moda fue 7, ello indica que gran parte de los estudiantes del grupo experimental demostraron aprendizaje del tema notación científica, después de generar el videotutorial, aprendizaje que estarán utilizando en las diferentes unidades del plan de estudios de Ingeniería Agroindustrial. En este caso, el dato obtenido por el grupo experimental en la evaluación final/sumativa en torno a la desviación media fue 0.86. Tomando como base los resultados del grupo experimental se sugiere que la distancia no es tan significativa estadísticamente hablando, toda vez que lo que se esperaría obtener en esta medida es un valor igual o muy cercano a cero, ya que nos sugiere su cercanía con el valor de la media, un número por encima de los demás valores de las otras desviaciones indica la heterogeneidad de los datos.

De acuerdo con la matriz de operacionalización utilizada, el trabajo realizado y la puntuación obtenida por los equipos al momento de llevar a cabo la intervención experimental el resultado general es como se muestra en la tabla 8.1.

Tabla 8.1. Puntuación general obtenida de acuerdo con la matriz de operacionalización utilizada en la presente investigación

<i>Variable</i>	<i>Valor alcanzado</i>	<i>Descripción</i>
Creación de redes de aprendizaje	Máximo (2)	Utiliza fuentes electrónicas y físicas, realiza investigación e interactúa en las redes
Creación de redes de aprendizaje	Máximo (2)	Analiza herramientas adecuadas
Trabajo colaborativo	Máximo (2)	Visita sitios confiables de internet y participa de manera activa con su equipo
Trabajo colaborativo	Intermedio (1)	Colabora y aporta información relevante de manera activa al equipo
Pensamiento crítico y reflexivo	Máximo (2)	Analiza y aporta información relevante de manera activa al equipo
Pensamiento crítico y reflexivo	Intermedio (1)	Enriquece el trabajo con su análisis de manera intermitente

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8.2 se aprecia que el trabajo realizado de manera general por los estudiantes del grupo experimental fue aceptable y es compatible con los resultados obtenidos en la evaluación final/sumativa debido a que representa el aprendizaje obtenido por este grupo en el tema de notación científica. Al finalizar las exposiciones de los videotutoriales, en plenaria con el grupo experimental, se les preguntó a los estudiantes respecto a su experiencia, con la intención de no sólo conocer su opinión, sino también algunas características de aprendizaje, de trabajo colaborativo y búsqueda en redes digitales de información. En la tabla 8.2 se presentan algunos de los testimonios más representativos. A fin de mantener el anonimato de los estudiantes se utilizaron las siguientes claves de identificación para presentar estos testimonios: GE: grupo experimental, A: mujer, B: hombre.

De acuerdo con las respuestas expresadas por los diferentes equipos expositores, se considera que se trabajó de manera adecuada la estrategia conectivista, ya que el estudiante siempre fue parte de un ambiente auténtico (el suyo) creando conexiones entre organizaciones, información, datos, imágenes, videos y foros fue capaz de desempeñar un papel activo al momento de participar en la intervención experimental generando redes de intercambio de información privilegiando la socialización y la construcción del conocimiento colectivo, valoró sus necesidades de aprendizaje y tomó decisiones sobre qué y cómo aprender, reconociendo que el aprendizaje consiste en la capacidad de construir a través de las redes informáticas y el intercambio de información como lo marca el conectivismo.

Respecto al grupo testigo, el promedio en la evaluación final/sumativa fue de 5.6. Este resultado remarca la necesidad de implementar estrategias y utilizar recursos para reforzar el tema de notación científica por su importancia como tema transversal en diferentes asignaturas del plan de estudios de Ingeniería Agroindustrial. La moda fue 5, toda vez que este valor está considerado estadísticamente como el que más se repite en los resultados, lo que nos remite a la falta de conocimientos del tema de notación científica al final del cuatrimestre. Este valor modal indica que gran parte de los estudiantes del grupo testigo requieren apoyo en el aprendizaje de este tema, el cual estarán utilizando en las diferentes unidades de aprendizaje del plan de estudios de Ingeniería Agroindustrial.

Tabla 8.2. Preguntas cualitativas aplicadas a los estudiantes integrantes del grupo experimental, con la intención de conocer sus opiniones de acuerdo con el enfoque conectivista

Pregunta	Opinión
¿Cuándo se aprende son importantes las opiniones de las demás personas interesadas en aprender el mismo tema?	GEA: Nunca pensé que ese aspecto es muy relevante, ya que las demás personas pueden estar analizando la información desde otro punto de vista y esto enriquece la información, por eso resulta muy importante intercambiar opiniones a través de internet con personas con nuestros mismos intereses.
¿El aprendizaje es un proceso que se da a través de información especializada?	GEB: Desde luego, ya que cuando empezamos a navegar en la red nos dimos cuenta de que hay mucha información, sin embargo, no toda es verdadera, por lo que debemos tener cuidado en este aspecto.
¿El aprendizaje sólo reside en las personas?	GEA: No, con la elaboración del videotutorial identificamos que el aprendizaje también está en las instituciones de educación e inclusive en organizaciones que comparten su información en la internet cualquiera de nosotras la podemos analizar.
¿La capacidad de aprender lo que necesitaremos en el futuro, es más valioso que lo que sabemos hoy?	GEA: Sí, con la elaboración de este recurso pude aprender que es muy importante estar atenta a las necesidades actuales, pero es más importante tratar de pensar a futuro para estar preparada y a través de la utilización de las redes poder aprender lo que necesitaré.
¿Es importante desarrollar la habilidad de análisis y reflexión en el proceso aprendizaje?	GEB: Sí, en lo personal, el interactuar con personas que estaban interesadas en el mismo tema que yo utilizando las redes de internet hizo que se me dificultara menos entender el tema de notación científica.
¿Es importante acceder al conocimiento preciso y actualizado?	GEB: Sí, porque en mi caso, cuando leí información por internet de otros lugares entendí cómo realizar operaciones con notación científica, que por más que leyera no había aprendido antes.
El proceso de aprendizaje ¿es estático en la red?	GEA: No, de acuerdo al trabajo que realizamos en equipos nos dimos cuenta de que la información que es la que genera el aprendizaje se está moviendo todo el tiempo y para todos lados a través del internet.

Fuente: Elaboración propia.

Oportunidades y desafíos

El uso de las TIC puede ser una herramienta valiosa para apoyar la educación pospandemia, pero debe ser utilizado de manera equilibrada y en conjunto con otras formas de enseñanza y aprendizaje. Es importante asegurarse de que se tomen medidas para cerrar la brecha digital y garantizar la equidad en la educación.

Los videotutoriales son una estrategia de aprendizaje no formal, la cual puede ser considerada una herramienta pedagógica, para ser empleada en cualquier momento que requiera el estudiante.

La propuesta expuesta en el presente escrito debe ser concebida como una herramienta que enriquece el repertorio de estímulos para fortalecer e incrementar la creatividad del estudiante.

En lo sucesivo, se espera que se siga impulsando la generación de este tipo de recursos (videotutoriales) por parte de los estudiantes universitarios para impulsar alumnos con autonomía en su aprendizaje, sin perder de vista la gran importancia del docente como guía y facilitador del proceso, como lo establecen de manera general los principios del conectivismo, tomando como base la experiencia previa que ha dejado este trabajo, además de la búsqueda del aprendizaje desde el punto de vista conectivista a través del autoaprendizaje.

Conclusiones

Los videotutoriales durante la pandemia y pospandemia se han convertido en importante recurso didáctico en el proceso de aprendizaje autónomo, pues promueven el pensamiento reflexivo. Como lo muestra el desempeño de los estudiantes al generar sus propios videos en pospandemia, pues son considerados un complemento para reforzar los conocimientos adquiridos, así el grupo experimental expuso el reconocimiento de la estructura de un número escrito con esta nomenclatura (el alumno reconoce las partes de un número en notación científica: el coeficiente que debe ser un número que pertenece al intervalo entre 1 y 9.9 sin llegar al 10, la base de-

cimal 10 y el exponente que representa el número de veces que se desplaza el punto en la cifra), hasta realizar operaciones básicas con números de este tipo, además de contextualizar el aprendizaje adquirido.

Determinar el avance en cuanto al aprendizaje del tema notación científica (nomenclatura y operacionalización) derivado de la generación de un videotutorial es complejo, sin embargo, se percibe un progreso en el uso de la notación científica, ya que aprendieron a diferenciar la información que se encuentran en las redes, así como sus fuentes, comprendiendo que el aprendizaje puede residir fuera del ser humano. Asimismo, reconocieron que la toma de decisiones es parte importante del proceso de aprendizaje, porque tuvieron la facilidad de elegir y seleccionar qué aprender, por lo que el tema aprendido tiene un significado diferente, acorde a la realidad dinámica.

Los estudiantes del grupo experimental trabajaron de manera colaborativa, intercambiando información con personas que tenían los mismos intereses en el tema de notación científica, a través del diálogo y respeto a la opinión de sus compañeros, así como que su meta debe ser el aprendizaje preciso y actualizado, objetivo central este último, del conectivismo.

Se utilizaron y potenciaron las habilidades digitales de los estudiantes en la pandemia y se reforzaron en la pospandemia, pues produjeron sus propios recursos utilizando la tecnología a su alcance (teléfonos celulares, tablets e internet, entre otros) conectando con fuentes y nodos de información especializadas que deben ser nutridas y mantenerse en constante conexión para que el aprendizaje se convierta en un proceso activo y continuo.

Referencias

- Andrade, J., y Campos, M. (2008). Tecnologías de Información, Inclusión en la educación basada en lo digital. *Revista Mexicana de investigación Educativa*, 13(36), 223-248. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v13n36/v13n36a10.pdf>
- Chávez, S. (2017). *Creación de un canal de YouTube para el aprendizaje autodirigido de herramientas digitales: la enseñanza a través de video-tutoriales*. Tesis de Licenciatura

- ra en Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México, México. <http://132.248.9.195/ptd2017/abril/0758298/0758298.pdf>
- Falcón, M. (2013). La educación a distancia y su relación con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. *MediSur*, 11(3), 35-50. <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2418>
- González, O. (2018). El video tutorial como herramienta de educación no formal en estudiantes de Bogotá, Colombia. *Question*, 1(59), 71-80. <https://doi.org/10.24215/16696581e071>
- González, C., Valdivieso, L., y Velasco, V. (2020). Estudiantes universitarios descubren redes sociales y edublog como medio de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 1-7. <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.24213>
- Godoy, Y., y González, Y. (2018). Aspectos matemáticos que amplían la noción de notación científica en el área de física de educación media general. *Revista científica*, (31), 45-54. <https://doi.org/10.14483/23448350.12257>
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, 1, 111-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4169414>
- Lafuente-Lechuga, M., y Faura-Martínez, Ú. (2019). Evaluación de vídeos de conceptos matemáticos elaborados por los estudiantes. *Cultura y Educación*, 31(4), 845-864. <https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1656488>
- Mendoza, E. (2022). *Generación de video tutoriales por estudiantes como recurso didáctico para fortalecer el aprendizaje . Caso: Notación Científica en la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Politécnica del Valle de México*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, México.
- Morales, L., y Guzmán, T. (2014). El video como recurso didáctico para reforzar el conocimiento. *Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia*, 3(3), 1-9. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3144.7521>
- Morales, S., Durante, I., Méndez, A., y García, R. (2014). Aprendizaje con auto-video. *Revista Digital Universitaria*, 15(7), 1-9. <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num7/art52/>
- Numeraria de YouTube (2019). *Numeraria de YouTube 2019*.
- Ovalles, L. (2014). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma en la educación actual? *Mundo Fesc*, 1(7), 72-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4966244>
- Ramírez, M. (2016). Posibilidades del uso educativo del YouTube. *Ra Ximhai*, 12(6), 537-546. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194036.pdf>

- Raventós, S. (1983). El Fundamento de la Metodología Comparativa en Educación. *Revista Pedagogía Comparada*, (3), 61-75. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.553>
- Rodríguez-García, A., Hinojo, M., y Ágreda, M. (2017). Análisis del uso de video tutoriales como herramienta de inclusión educativa. *Publicaciones*, 47, 13-35. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/publicaciones/article/view/7195>
- Roque Rodríguez, E. (2020). Tutoriales de Youtube como estrategia de aprendizaje no formal en estudiantes universitarios. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.797>
- Rosas, A., y Romo, A. (2013). Una Metodología de Comparación. En *Metodología en Matemática Educativa: Visiones y Reflexiones*. Lectorum.
- Turpo-Gebera, O., Mango, P., Cuadros, L., y Gonzales-Miñan, M. (2020). La investigación formativa en la universidad: sentidos asignados por el profesorado de una Facultad de Educación. *Educação e Pesquisa*, 46. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046215876>
- Siemens, G. (2007). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. (Leal, D. Trans.) Creative Commons. (Trabajo original publicado en 2004) https://ateneu.xtec.cat/wikiform/wikiexport/_media/cursos/tic/s1x1/modul_3/con

9. Implementación de un simulador de circuitos de control eléctrico para desarrollo de competencias: caso CECyTEH

Humberto Pérez Pérez*
Claudia Hernández González**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.09>

Resumen

Esta investigación es derivada de la tesis realizada por el alumno Humberto Pérez Pérez dentro de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica que realizó en el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN); la cual tuvo como objetivo general analizar la efectividad del uso de un simulador de control de circuitos eléctricos y electromagnéticos para comprobar si los estudiantes desarrollan las competencias profesionales y genéricas de acuerdo con la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS).

La necesidad y oportunidad de implementar el uso de un simulador de circuitos de control eléctrico surge a partir de que el mismo docente investigador detectó que, aún en su estrategia didáctica, realizaba actividades un tanto “tradicionalistas”, generando en sus estudiantes un ambiente de desinterés, y estos estudiantes no lograban consolidar sus competencias, además de lo anterior, resultó que se tuvo que implementar la modalidad virtual para el desarrollo de clases y actividades que estaban destinadas a llevarse a cabo de manera presencial y esto fue debido a que justo en esas

* Maestro en Docencia Científica y Tecnológica por el Centro de Investigaciones Económicas y Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, docente adscrito al Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Hidalgo en Santiago de Anaya, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9185-2309>

** Doctora en Educación por la Universidad del CUGS, adscrita a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4826-7516>

fechas se atravesó la pandemia de COVID-19, por lo cual se propuso ejecutar una estrategia didáctica que consiguiera desarrollar competencias profesionales y genéricas en sus estudiantes a través de la implementación de una herramienta tecnológica, por lo cual el docente, luego de analizar varias alternativas, seleccionó el simulador CADeSIMU, debido a las ventajas que tiene respecto de otros simuladores, lo que permitió que el uso del simulador se utilizara como una herramienta en la asignatura: “Mantiene en operación los circuitos de control electromagnético y electrónico” que corresponde al 4° semestre del bachillerato; como se mencionó anteriormente, en ese preciso momento estábamos atravesando la pandemia de COVID-19, periodo en que esta herramienta se evaluó para saber si se lograban las competencias; la investigación e implementación se realizó con un enfoque mixto, más cualitativo, en el que se recabaron experiencias de un grupo muestra para luego interpretarlas, de lo que se obtuvo como resultado que esta herramienta impactó de manera positiva en los participantes, pues se obtuvieron resultados favorables en el uso y aplicación de esta herramienta durante la pandemia y pospandemia.

Palabras clave: *estrategia didáctica, competencias, simulador, herramientas tecnológicas.*

Introducción

Hoy en día la importancia de considerar los procesos de enseñanza y aprendizaje con tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es fundamental para la docencia, la investigación y la innovación. Por ello, la importancia de esta investigación es que permitió que el docente investigador detectará que existía un casi nulo desarrollo de las competencias en sus estudiantes, pues la estrategia didáctica era tradicional, y en tiempos de pandemia y pospandemia no motivaba a los estudiantes ni se aproximaba a ellos para darle un significado a los conocimientos adquiridos. Recordemos que durante la pandemia de COVID-19, en donde las clases tenían que realizarse a distancia, el docente investigador tenía que adecuar y orientar una estrategia que pudiera ayudar a resolver la problemática que

se había presentado, por ello el docente investigador se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿qué tan eficaz es para el aprendizaje del estudiantado del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyTEH), —Plantel Santiago de Anaya en el estado de Hidalgo de nivel medio superior (NMS) generación 2019-2021 de la carrera Técnico en Electricidad— el uso de un simulador de control de circuitos eléctricos y electromagnéticos?

Derivado de la pregunta de investigación surgió el objetivo general de este proyecto: analizar la efectividad del uso de un simulador de control de circuitos eléctricos y electromagnéticos para comprobar si los estudiantes desarrollan las competencias profesionales y genéricas de acuerdo con la RIEMS.

Hay que mencionar que generar un entorno didáctico óptimo propicia la mejora en los aprendizajes y los hace significativos en las y los estudiantes, pues es el medio, el contexto y la realidad en la que se desenvuelven, cuyo espacio debe ser importante para el docente como herramienta, ya que ahí se originan los procesos de enseñanza, lo que propicia situaciones de aprendizaje.

El papel del docente es relevante en la selección adecuada de las herramientas tecnológicas con base en el entorno como medio de aprendizaje cuya finalidad es cumplir con los objetivos del programa y lograr alcanzar los procesos y las competencias que se requieren para el estudiante. Hoy en día implementar TIC resulta necesario para que nuestros estudiantes se sientan cómodos en su proceso de aprendizaje, el docente investigador quiere comprobar que de alguna manera los estudiantes son “nativos de la era digital” y evidenciar que el implementar simuladores durante el proceso formativo —y más aún en la pandemia que se vivió con el COVID-19— y cómo la implementación de este tipo de herramientas digitales pudo ayudar a propiciar el desarrollo de sus competencias profesionales y/o genéricas.

De acuerdo con lo anterior, el docente investigador decidió implementar en su práctica docente el uso de un simulador de circuitos eléctricos, el cual eligió al *software* CADeSIMU, después de una búsqueda y de comparar ventajas y desventajas de varios simuladores, para posteriormente verificar si este *software* propició o no las competencias en sus estudiantes y

describir los hallazgos encontrados. Esta investigación tuvo un enfoque mixto, un poco más cualitativo, pues consistió en recolectar datos y sobre todo experiencias mediante entrevistas al grupo muestra que se eligió, para luego interpretar estas experiencias y comentarios.

Al finalizar el análisis de resultados obtenidos el docente verificó que el uso del simulador efectivamente es recomendable, no sólo en las ciencias exactas, sino en diversas áreas del conocimiento y ciencias, pero este proyecto se enfocó en los temas relacionados con el control eléctrico y electromagnético de la carrera Técnico en Electricidad. Se verificó la eficacia y los beneficios de utilizar en una estrategia didáctica el simulador CA-DeSIMU como herramienta tecnológica de apoyo, demostrando que sí propicia y potencializa el desarrollo de competencias profesionales y genéricas en el grupo muestra de las y los estudiantes del CECyTEH en el nivel de educación media superior. Se describió el impacto que tiene el uso de un simulador de circuitos CA-DeSIMU y cómo se comprobó mediante observación e interpretación del análisis de experiencias de sus estudiantes, el antes y después del uso del simulador, además de cómo se confirmó el desarrollo de las competencias genéricas y profesionales en este grupo de estudiantes.

En la investigación que se realizó como parte del proyecto de tesis y que fundamenta este capítulo, se tuvo como primer momento la descripción del marco contextual, en donde se mencionaron los problemas que en ese momento se detectaron en el subsistema CECyTE Hidalgo, particularmente en el plantel Santiago de Anaya, así como la importancia de trabajar las TIC, independientemente de las dificultades que presentan en ciertos contextos, como en el caso de esta institución que se ubica en una zona rural y que, pese a pertenecer a este contexto, esto no fue impedimento para la implementación de herramientas digitales de apoyo a la educación.

Asimismo, se abordó el marco teórico y de referencia en donde se mencionan las bases teóricas y conceptos relevantes para el desarrollo de esta investigación y referencias que fundamentan la implementación de una estrategia didáctica que contenga alguna herramienta de apoyo tecnológico.

Posteriormente se describió la metodología, es decir, las técnicas o procesos que sirvieron para realizar la investigación, en la cual se argu-

mentó y se detalló cómo se realizó este estudio de manera relatora, las técnicas utilizadas, cómo es que se eligieron a los sujetos de estudio y cómo se diseñó e implementó la estrategia metodológica, para que, así, al final en el estudio, se pudieran interpretar los datos y experiencias para verificar los resultados del uso de este simulador de circuitos en la práctica docente, haciendo énfasis en el diseño de la investigación, la implementación, la recolección de datos y la verificación de éstos, para ello se presentó el análisis y los resultados de los datos obtenidos mediante los instrumentos de recolección de la información y las técnicas de análisis que permitieron interpretarlos con la finalidad de exponerlos y discutirlos.

Finalmente, y a partir del trabajo de tesis mencionado, en este capítulo se exponen las oportunidades y desafíos que vivió el docente en la pasada pandemia de COVID-19, las conclusiones a las que se llegó en este estudio y las recomendaciones finales que podrán seguir los docentes que imparten esta unidad de aprendizaje o unidades similares en una pandemia en donde las estrategias de aprendizaje tenían que realizarse de manera diferente. La utilización de simuladores como herramienta digital fue de gran apoyo al ser implementada por los docentes en su práctica, se comprobó que la implementación de estas herramientas digitales posibilita en las y los estudiantes desarrollar sus competencias, por ello se invita a las y los docentes a llevar a cabo este tipo de actividades en su día a día, pues al ser útil en pandemia, el reto y exhortación es también a que se continúen en la pospandemia.

Desarrollo

Marco contextual

A continuación, se describe la importancia de implementar un simulador como herramienta de apoyo en la práctica docente para propiciar el aprendizaje y que el estudiante se pueda apropiar específicamente de una competencia profesional y del atributo de una competencia genérica.

Por su diversidad y complejidad, la educación media superior en México “[...] obedece a múltiples factores, entre ellos: sus distintos orígenes, sus desiguales intenciones formativas y su heterogénea forma de organi-

zación, administración e incluso dependencia institucional” (Lozano, 2015, p. 2).

En el plantel CECyTEH, Santiago de Anaya, en el estado de Hidalgo, se brinda educación media superior, además de preparar a nivel técnico a los estudiantes que cursan ahí su bachillerato en las siguientes carreras: Técnico en Enfermería General, Técnico en Electricidad, Técnico en Producción Industrial y Técnico en Preparación de Alimentos y Bebidas, contando con una matrícula para el año 2021 de 345 estudiantes; dicho plantel se ubica en una zona rural en donde los pobladores se dedican al campo y la ganadería.

Contexto histórico

Para lograr una educación de calidad en el trabajo por competencias es deseable una excelente estrategia didáctica que permita alcanzar en los estudiantes las competencias necesarias para su desarrollo académico y para su vida cotidiana.

Algunos de los elementos a considerar en una estrategia didáctica son: las fases de inicio, desarrollo y cierre, con sus correspondientes actividades para el docente y para el estudiante. El establecimiento de las competencias genéricas y sus atributos, así como las competencias disciplinares y profesionales, las formas y estrategias de evaluación, y sus correspondientes productos. La creación de escenarios de aprendizaje y los materiales didácticos, que facilitarán, dentro del escenario, el aprendizaje. (Torres *et al.*, 2022, p. 132). Del diseño e implementación de una estrategia didáctica depende en gran medida que el estudiante desarrolle de manera eficiente sus competencias, pues con ello se otorgan al estudiante los recursos y facilidades en su proceso formativo. Implementar en la práctica docente herramientas tecnológicas actualmente es un recurso que resulta interesante por los beneficios que pudiera traer.

Las TIC juegan un papel relevante hoy y en día son parte de nuestra vida cotidiana. Aun en zonas rurales, los estudiantes deben de contar con las competencias digitales; por llamarlos de un modo, el docente los considera “nativos de la era digital”, pues recordemos que la sociedad se globaliza de forma acelerada y los jóvenes, aun en zonas rurales, tienen acceso inmediato a la información, por ello, es menester para el docente preparar

a los estudiantes para distintos escenarios que pudieran tener a lo largo de su vida. De acuerdo a su experiencia y a la observación informal, el profesor investigador considera que los estudiantes de alguna manera muestran interés en desarrollar actividades que estén contextualizadas en un ambiente que involucre tecnología, esto le resulta interesante, por lo que desea comprobarlo.

Es importante que el docente implemente actividades que permitan al estudiante visualizar y tener un panorama de aplicación de los contenidos abordados, no sólo en el pizarrón o en hojas de papel, pues en ello se plasma y sirve, como un eslabón hacia el siguiente paso, la aplicación de estos contenidos (Cruz Pérez *et al.*, 2019, p. 7).

Esto implica que el docente tiene que incluir en su práctica docente estrategias que involucren y hagan participe y activo al estudiante, el uso de simuladores puede ser entonces una herramienta digital que sirva en el estudiante a darle un significado a los contenidos temáticos y sean un medio para que estos estudiantes desarrollen competencias. Tobón (2006) menciona que “[...] las competencias hacen posible que las personas puedan estructurar un proyecto de vida ético, incorporarse a la sociedad de manera positiva”. De lo anterior, el profesor investigador rescata la importancia de que sus estudiantes desarrollen además de competencias profesionales también las competencias genéricas, que son las que impactan más en el sentido social y de desarrollo de proyecto de vida.

Tobón señala que la concepción de competencia va ligado a la gestión de aprendizajes:

Las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico, pues no pretenden ser una representación ideal de todo el proceso educativo, determinando cómo debe ser el proceso instructivo, el proceso desarrollador, la concepción curricular, la concepción didáctica y el tipo de estrategias didácticas a implementar (Tobón, 2006, p. 5).

Las exigencias actuales son cada vez más grandes, es decir, existe una competitividad cada vez más estricta, por lo anterior, los docentes deben redireccionar las estrategias a favor de los estudiantes, buscar que logren sus competencias y que estas competencias sean perdurables, esto inde-

pendientemente del contexto en el que los estudiantes se desenvuelven, pues cada vez la sociedad se globaliza más y más.

Hoy en día con las diversas situaciones que se han vivido, como la pandemia derivada del SARS-CoV-2, conocida como COVID-19, resultó importante promover en los estudiantes el uso de herramientas tecnológicas que puedan ser una alternativa para que se resuelvan problemáticas que no son previstas o que son causadas por cualquier contingencia, la tecnología puede ser parte de la solución para que dichas eventualidades no sean un obstáculo, y mediante las TIC de alguna manera se siga promoviendo la educación. Tanto docentes como estudiantes tuvieron la necesidad de adentrarse a la alfabetización digital, esto demuestra que es necesario estar a la vanguardia en temas de tecnología y adquirir conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas para poder enfrentar los diferentes retos y desafíos, como lo fue la pandemia.

Sociedad del conocimiento y la información

La denominación de la sociedad actual como “Sociedad del Conocimiento” reconoce la importancia cada vez más creciente de la información como fuente para el desarrollo y como parte fundamental de ese proceso (Baró Sánchez *et al.*, 2021, p. 5). Los ambientes virtuales y la implementación de tecnologías de la información van articulados y hoy en día se necesita crear redes y sociedades de información que favorezcan los procesos formativos. Generar y compartir experiencias entre docentes no sólo de la misma institución o subsistema ayuda a analizar y replicar prácticas que pueden favorecer y fortalecer a cada institución, y la sociedad del conocimiento y la información hoy en día se expande más y más, y con la ayuda de las herramientas tecnológicas se rompen barreras de espacio y tiempo (Contreras-Colmenares y Garcés-Díaz, 2019).

El crecimiento exponencial del desarrollo científico y tecnológico ha provocado un vertiginoso incremento en la producción de conocimientos, por lo que poder transmitirlos adquiere mayor ventaja, esto porque en la actualidad ha tomado mucho auge el compartir conocimientos a través de redes sociales y tecnologías de la información (Baró Sánchez *et al.*, 2021, p. 6). Actualmente resulta relevante y una opción que enriquece el intercambio de información entre los estudiantes y los maestros, pues permite

el intercambio de información entre diferentes instituciones. De esta forma, las TIC se consideran uno de los recursos más trascendentales de la sociedad, por lo que una consecuencia es la explosión exponencial en la transmisión e intercambio de datos, información y conocimientos, accediendo sin tener en cuenta barreras geográficas o limitaciones del tiempo (Pérez *et al.*, 2019, p. 48).

Es por ello por lo que en años recientes la mayoría de los países en el planeta se han propuesto implementar proyectos, políticas y estrategias para promover el uso de las TIC y más aún con la pandemia que se vivió, y desde luego se deben aprovechar los beneficios y los aportes que estas ofrecen (Pérez *et al.*, 2019, p. 50). Las TIC se han introducido en muchos de los campos, entre ellos el de la enseñanza, por lo que las instituciones deben determinar nuevos roles para implementarla y que permita fortalecer con ella el proceso de enseñanza aprendizaje (INTEF, 2017, p. 4).

Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS)

Con la reforma se busca que el estudiante aprenda a través de un cambio de actitud, para ello es necesario que los docentes cuenten con una formación y actualización continua que les permita afrontar los nuevos retos y enfoques educativos que se ha planteado la educación media superior de nuestro país, sin embargo, para lograr los objetivos que propone la RIEMS es necesario que este cambio de actitud sea de todos los actores que intervienen en la formación integral del estudiante, como lo son autoridades educativas, director y personal administrativo de la institución, docentes, estudiantes y padres de familia (Razo, 2018, p. 90). De acuerdo con lo anterior, podemos complementar que actualmente la educación está en constante movimiento, los docentes no deben quedar aislados ni dejar a un lado el compromiso con los estudiantes y la educación, los estudiantes deben de obtener las competencias necesarias para integrarse de manera positiva tanto al sector productivo como a su propio entorno y sociedad.

Las competencias digitales docentes permiten romper paradigmas y entender que los tiempos son cambiantes y no debemos enseñar de la misma forma en la que aprendimos, aunque sea para nosotros garantía en el proceso, es esencial para el docente adquirir las habilidades y competencias necesarias para poder realmente generar un cambio significativo en

nuestra práctica. La competencia digital docente reúne conocimientos, capacidades, destrezas y habilidades relacionadas con el uso de la tecnología aplicada en los diversos contextos y métodos educativos.

Boyatzis (1982 como se citó en Obaya *et al.*, 2011, p. 67) expresa que una competencia es:

La destreza para demostrar la secuencia de un sistema del comportamiento que funcionalmente está relacionado con el desempeño o con el resultado propuesto para alcanzar una meta, y debe demostrarse en algo observable, algo que una persona dentro del entorno social pueda observar y juzgar.

La competencia digital implica el uso crítico y seguro de las TIC, estas son entendidas a manera de un concepto que ha generado diversas líneas de investigación y que a luz de los nuevos avances tecnológicos resulta vasta su aplicación en el ámbito de la tecnología educativa (Levano-Francia *et al.*, 2019, p. 570).

El simulador

Es una herramienta que permite experimentar con un modelo que imita ciertos aspectos reales; como por ejemplo las pinturas y las esculturas del Renacimiento, los modelos a computadora de los procesos cognoscitivos tienen ahora gran significado en las ciencias físicas y su comportamiento (Naylor, 1975, p. 15).

¿Qué es y para qué sirve CADeSIMU?

Se trata de una pequeña herramienta mediante la cual es posible dibujar esquemas electrónicos. Una vez finalizados, basta con pulsar el botón de “Simular” para que, automáticamente, el programa nos diga si funciona o no. También posee elementos que indican dónde están los errores para facilitar el aprendizaje. CADeSIMU va más dirigido hacia la ingeniería, pero el investigador considera que puede ser una herramienta muy útil para que los estudiantes de bachillerato (nivel medio superior en México) comiencen a empaparse de este tipo de simuladores y les sea útil en su formación académica y en el desarrollo de competencias profesionales.

Asimismo, ayuda a situar al estudiante y sumergirlo en un contexto que sea muy similar a una realidad, que el ambiente sea muy parecido a una situación en la cual se puede resolver un problema, es decir, que el estudiante logre mediante herramientas virtuales resolver un problema, en este caso enfocado al control eléctrico y electromagnético, esto quiere decir que sin necesidad de utilizar elementos reales o físicos pueda desarrollar circuitos de control para que al momento de ser ejecutados en una práctica real de un proceso las posibilidades de cometer un error sean mínimas, evitando desperfectos y costos por descompostura, y, claro, posibles accidentes debido a un mal circuito de control. El uso e implementación de circuitos simulados en un proceso educativo en el caso de las materias o unidades de aprendizaje enfocadas a la ingeniería puede ser un método de enseñanza que propicie el desarrollo de competencias profesionales de manera efectiva, logrando entonces que el estudiante potencialice sus habilidades y pueda alcanzar un nivel de concreción de manera profunda. El *link* del simulador CADeSIMU es: <https://cade-simu.com/cade-simu-tutorial/>

Metodología

El método de estudio utilizado fue la investigación-acción, la cual buscó indagar tanto los problemas de conocimiento como los de práctica en los estudiantes; lo que se requiere es que el estudiante construya su conocimiento faltante mediante ejercicios prácticos, esto cada vez que el docente investigador plantee e implemente una estrategia didáctica logrando que los estudiantes desarrollarán sus competencias. Para esta investigación se seleccionó una muestra probabilística de 10 estudiantes de los 28 que eran el total del grupo,

Este tipo de investigación-acción nos permitió vincular el estudio de los problemas en un contexto determinado con programas de acción social, logrando de forma simultánea conocimientos y cambios sociales. La imagen de la investigación-acción como metodología válida para mejorar el proceso educativo cuenta con más apoyos dentro de la práctica que en el ámbito académico (Botella *et al.*, 2019, p. 130). Asimismo, se puntualizan

y explican los instrumentos de recolección de datos utilizados y las fases en las que se desarrolló la investigación. En este apartado se menciona el enfoque mixto utilizado para esta investigación, la cual consiste en recolectar datos cualitativos y opiniones para la muestra que se obtienen al definir las características de la población y el tamaño de la muestra, esta última puede ser una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis.

El enfoque mixto mezcla datos tanto cualitativos como cuantitativos, esto debido a que los instrumentos que se utilizaron tienen preguntas cerradas que se pueden graficar dado el tipo de respuesta que se da, como son “sí” o “no”, pero también tienen preguntas abiertas en las cuales los estudiantes muestran opiniones de manera más descriptiva y sus aportaciones enriquecen el proyecto de investigación, a estas opiniones se les realizó una interpretación que se plasmó en tablas, para posteriormente poder hacer un análisis y llegar a las conclusiones que argumentan y sustentan la relevancia de este proyecto.

Antes de que iniciara de manera formal la pandemia se implementó una entrevista (pre-test), lo que permitió tener un diagnóstico previo para la investigación y para ello el docente seleccionó a un grupo de cuarto semestre del componente técnico en electricidad, debido a que el docente tenía más horas frente a dicho grupo. Se pidieron los permisos necesarios y se siguieron los protocolos pertinentes para poder utilizar el laboratorio de computación del plantel del CECyTEH Santiago de Anaya al menos una ocasión durante la implementación de esta estrategia, pues era necesario.

El pre-test estuvo formado por ocho preguntas abiertas y dos cerradas, en éstas la finalidad era indagar qué tanto conocían la herramienta del simulador, para esto se reunieron opiniones cualitativas con el objeto de que se pudieran graficar, pero sobre todo preguntas con las cuales es posible rescatarlas a detalle y se pueden agrupar e interpretar por su intención o relevancia; los resultados obtenidos permitieron generar un segundo instrumento (post-test) que consistió en un cuestionario de 10 preguntas cerradas y abiertas que nos permitió también recolectar datos y experiencias de los estudiantes, toda vez que el docente implementó en su estrategia didáctica el uso del simulador CADeSIMU, con el objetivo de propiciar las competencias profesionales y genéricas que marca el plan de estudios.

Luego de llevar a cabo la recolección de los resultados obtenidos se continuó con el estudio analizando e interpretando las experiencias recabadas del cuestionario, con el que se pretendió recoger los discursos completos de los participantes para luego proceder a su interpretación, es decir, qué experiencias o comentarios tuvieron las y los estudiantes después de haber utilizado el simulador CADeSIMU, así como el impacto de dicha implementación por parte de su docente y la influencia que consideraron pudo haber tenido para el desarrollo de competencias en los propios participantes.

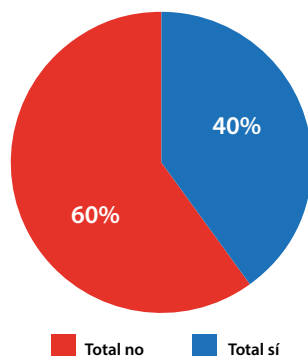
Análisis y resultados

Durante el diagnóstico el docente realizó mediante plenaria un diálogo-discusión durante el cual se hicieron notorios comentarios por parte de las y los estudiantes, en los cuales se argumentaba que hasta el momento y de continuar sólo con enseñanza de conceptos, es decir, de manera teórica y desarrollando circuitos en el pizarrón (digital), presentaciones digitales con diapositivas y realizando apuntes en la libreta no les estaba quedaba claro si el circuito de control funcionaba y querían comprobarlo. Esta situación la plasmó el profesor investigador en una pequeña bitácora no formal (cuaderno de notas) de trabajo que lleva en su práctica docente. En la parte del diagnóstico el docente determinó también acompañar la bitácora de un cuestionario de conocimientos, consciente y convencido de que realizar cuestionarios de conocimientos para evaluar al estudiante puede dar un parámetro que muestra el dominio de conceptos teóricos. “Como ya se mencionó, los exámenes constituidos por reactivos de opción múltiple han sido y son los instrumentos más frecuentemente utilizados a lo largo de la educación” (Rodríguez, 2008, p.5). Cuando el docente investigador calificó y analizó los resultados de sus estudiantes, estos resultados desafortunadamente no fueron favorables. En la gráfica 9.1 se muestra el índice de aprobación de examen de conocimientos antes de utilizar el simulador CADeSIMU.

Posterior a ello, el docente implemento un pre-test tipo entrevista y al recabar los datos obtenidos en el pre-test se obtuvo que 60% de los entrevistados no tenía idea de lo que era un simulador, mientras que 40% dijo sí

saber. Por esta razón se observa que la mayoría de las y los estudiantes no conoce ni ha utilizado simuladores. Esto definitivamente fue un dato interesante y un reto para el docente, pues ahora tenía como tarea involucrar a sus estudiantes en el “mundo de la simulación.”

Gráfica 9.1. *Qué tanto conocen los y las estudiantes la herramienta del simulador*



Fuente: Elaboración propia.

Otro dato similar se pudo observar respecto a que la mayoría de las y los estudiantes no tienen claro el concepto de simulador en el ámbito académico, pues, de los participantes entrevistados, se obtuvo que 30% mencionaron a los videojuegos como simuladores, esto se puede interpretar como algo que se puede utilizar favorablemente, ya que de alguna manera se confirma que no son ajenos a las tecnologías digitales y 10% consideró a la plataforma de Classroom de Google como simulador, por ello, en plenaria el docente tuvo que aclarar el concepto de simulador en el ámbito académico. Se identificó la disponibilidad de la mayoría de las y los estudiantes para comenzar a utilizar un simulador de circuitos durante su proceso formativo (90%). Esta afirmación resulta bastante favorable para el estudio.

Una vez que el docente analizó esta muestra, es decir, las respuestas de los estudiantes al pre-test en donde se logró identificar cuál sería la mejor forma de implementar una estrategia didáctica que incluyera el uso de un simulador de circuitos de control eléctrico y electromagnético, para solventar de la mejor manera y solucionar parte del problema encontrado, o al menos intentarlo.

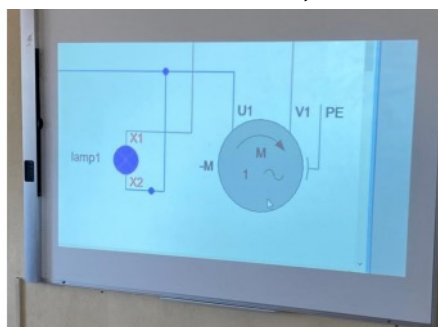
Se eligió un *software* que no tuviera que comprar licencia y así facili-

tarlo a sus estudiantes, por lo cual se utilizó CADeSIMU, pues es un *software* libre, es ejecutable, no requiere de computadoras con procesadores veloces ni tarjeta de gráficos, a diferencia de algunos otros *softwares* similares más robustos.

El docente decidió retomar el tema y aplicar una estrategia que lograra propiciar el desarrollo de la competencia profesional, pero esta vez incluyó el uso de un simulador; lo primero que hizo el docente fue exponer en clase el concepto de simulador y sus ventajas al implementarlo en diversas áreas y no sólo en la ingeniería eléctrica. Más adelante expuso nuevamente las principales partes de un circuito de diagrama de control y fuerza, pero ahora implementó dos ejercicios como ejemplos; como ejercicio 1, un diagrama de arranque de un motor monofásico; como ejercicio 2, un diagrama de arranque de un motor trifásico utilizando como apoyo el simulador CADeSIMU en una clase de demostración; se realizó el mismo ejemplo que había elaborado de manera teórica anteriormente, pero ahora desarrollado paso a paso y utilizando el simulador, y se exhortó al estudiante a seguir las instrucciones que el docente facilitador le daba para que el o la estudiante pudiera desarrollar los ejercicios propuestos, además de verificar su funcionamiento mediante la simulación del proceso en el *software* CADeSIMU.

A continuación, se muestra en la figura 9.1 un ejemplo de los ejercicios propuestos por el docente para que los estudiantes lo ejecutaran en su equipo de cómputo.

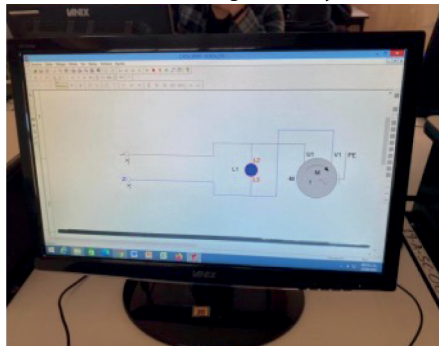
Figura 9.1. Ejemplo que propuso el docente para que los estudiantes realizaran en las computadoras del laboratorio del CECyTEH Plantel Santiago de Anaya



Fuente: Elaboración propia.

Luego de ejemplificar, se propuso a los estudiantes como ejercicio 3 desarrollar e implementar un circuito que tiene como objetivo el cambio de sentido de giro en un motor trifásico. En ese inter llegó la pandemia, por lo que posterior a ello se realizaron un par de prácticas más vía remota, las prácticas complementan lo visto en sesión y los siguientes temas, que son cambio de giro de un motor, arranque de motores utilizando contactores, relevadores y temporizadores, por mencionar algunos; una de las prácticas propuestas fue puesta en marcha de motor trifásico, pero ahora con contadores y temporizadores, simulando que es un proceso que se puede aplicar en una banda transportadora. En la figura 9.2 se mostró un ejercicio en el que los estudiantes implementaron una lámpara que señalaba cuando el motor estaba en movimiento.

Figura 9.2. Ejercicio realizado por un estudiante en las computadoras del laboratorio del CECyTEH Plantel Santiago de Anaya



Fuente: Elaboración propia.

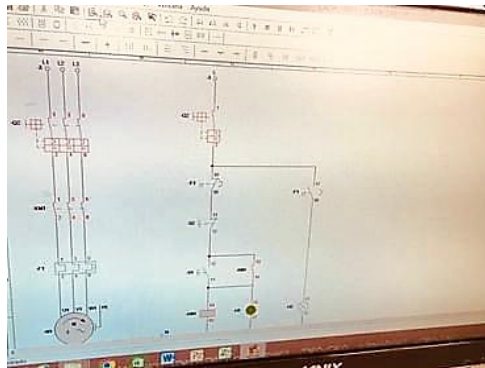
Estos ejercicios también fueron elaborados a distancia durante la pandemia y pospandemia mediante el simulador CADeSIMU. En la figura 9.3 se muestra una imagen que envió un estudiante como evidencia de que había desarrollado dicho ejercicio desde su computadora.

En la figura 9.4 se muestra una imagen que envió un estudiante como evidencia de que había desarrollado un ejercicio de control de motores implementando el simulador CADeSIMU, dicho ejercicio lo realizó desde la computadora de casa.

Lo anterior, evidencia cómo el simulador sirvió para romper barreras físicas y de espacio y tiempo, pues los estudiantes comenzaron a desarro-

llarse de manera autogestiva —claro, guiados por su docente— así las y los estudiantes desarrollar las competencias que el docente planteo en el objetivo de su estrategia didáctica y el simulador CAdESIMU le fue de gran ayuda, tanto al docente como al estudiante.

Figura 9.3. Ejercicio realizado por un estudiante utilizando el simulador CAdESIMU



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9.4. Foto enviada por el estudiante al docente como evidencia del desarrollo del ejercicio que el estudiante realizó con el simulador



Fuente: Elaboración propia.

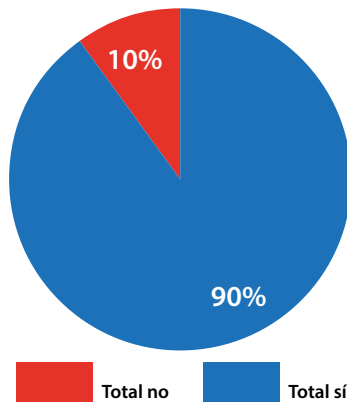
Oportunidades y desafíos

Es importante recalcar que aún estaba vigente la pandemia de COVID-19, por lo que estas prácticas sirvieron para reforzar temas y que los estudiantes siguieran practicando a distancia mediante el uso del simulador.

El docente facilitador dio acompañamiento, se disiparon las dudas, procuró atender las áreas de oportunidad que se presentaron, por ejemplo, simbología eléctrica que aún no conocían los estudiantes, malas conexiones, confusión entre elementos de control, etc. Mediante el diálogo se realizó una retroalimentación en sesión grupal y plenaria, todo esto se llevó a cabo a distancia. Por último, se invitó al estudiante a realizar una evaluación sumativa de conocimiento, pues el docente buscaba comparar y ver el avance que pudieron presentar sus estudiantes, los conceptos evaluados fueron elementos y simbología de control de motores eléctricos, conceptos básicos de teóricos de control de motores y procesos electromagnéticos, esto para analizar si se cumplió o no con el objetivo de aprendizaje y así medir su progreso.

En la gráfica 9.2 se muestra el índice de aprobación de examen de conocimientos antes de utilizar el simulador CADeSIMU.

Gráfica 9.2. Resultados de índice de aprobación de estudiantes al realizar el examen tipo cuestionario, en esta gráfica se evidencia la totalidad de los estudiantes participantes que lograron aprobar dicho cuestionario después de haber utilizado el simulador CADeSIMU



Fuente: Elaboración propia.

Durante el análisis de resultados del post-test aplicado a las y los estudiantes participantes, casi en su totalidad las respuestas de los participantes fueron “sí”, esto es muy favorable para el estudio de esta investigación, pues se infiere que de manera general el simulador impactó de manera positiva en los participantes, ya que consideraron que efectivamente contribuyó a la mejor adquisición del contenido temático y les ayudó a entender de mejor manera los temas relacionados a las conexiones y pruebas de funcionamiento de un circuito de control eléctrico y/o electromagnético, esto se vio reflejado directamente en el desempeño del estudiante y en las calificaciones que obtuvo en el cuestionario de conocimientos que se aplicó después de haber utilizado el simulador y que contrasta de manera positiva con el cuestionario que se había aplicado en la etapa de diagnóstico, pues si bien no se obtuvieron en su totalidad calificaciones altas, sí se obtuvieron en su totalidad calificaciones aprobatorias.

Los instrumentos empleados y su interpretación evidenciaron que hubo un avance significativo respecto a las calificaciones del grupo muestra, pero además de eso se hacen evidentes aspectos relevantes, uno de ellos, y que podemos inferir respecto a la estrategia didáctica, es que funcionó y fue eficaz, y de ahí se desprende el otro aspecto a resaltar: el simulador propició las competencias en los estudiantes.

Podemos concluir que durante la pandemia causada por el SARS-CoV-2 (COVID-19), este tipo de herramientas tuvo sus ventajas y desventajas, pues no todos estábamos capacitados para utilizar e implementar herramientas digitales en la educación de los diversos niveles, pese a eso, la implementación de plataformas digitales y simuladores propiciaron y resolvieron de alguna forma la falta de prácticas, ya que no era posible asistir de manera presencial, esto no fue tarea fácil, pero fue un gran reto, pues la mayoría de la población no contaba con los recursos óptimos digitales y menos en zonas rurales, sin embargo, se trabajó de manera ardua pese a estas limitantes. Aun en pospandemia los estudiantes y docentes deben favorecer el uso de este tipo de herramientas digitales como algo permanente en su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Conclusiones

La estrategia didáctica que implementó el profesor investigador fue efectiva y pertinente para el contexto en el que la llevó a cabo, pues cumplió con el objetivo, por tanto, el hecho de implementar el simulador CADeSIMU logró que el estudiante se interesara más en la clase, obtuvo una mejor interacción con los estudiantes de la carrera de Técnico en Electricidad, en el caso específico de la asignatura Mantiene en operación circuitos de control eléctrico y electromagnético los estudiantes mejoraron sus calificaciones, pero no sólo eso, pues además de ello, lo más importante fue que los estudiantes lograron desarrollar competencias tanto profesionales como genéricas. Se probó también que las y los estudiantes cuando interactuaron con el simulador encontraron y descubrieron que pueden simular y verificar procesos de control eléctrico y electromagnético, y que durante el desarrollo de estos procesos están aprendiendo de sus errores, hasta que estos funcionen correctamente, es decir, de ser necesario corregirán el diseño y construcción de dichos circuitos de control tantas veces como sea necesario hasta que funcione sin poner en riesgo la integridad física de las y los estudiantes ni de los equipos físicos y accesorios, esto a diferencia de usar materiales y accesorios reales, que en algunas ocasiones si no se conectan de manera adecuada podrían causar daños al estudiante si se equivoca, además al verificar el funcionamiento mediante simulación como etapa previa antes de conectar accesorios reales, se vuelve menos probable o recurrente causar pérdidas económicas a la institución por descompostura y daños en accesorios de control, pues si el estudiante simula y verifica su circuito antes de realizarlo de manera física, va garantizado que al implementarlo en la realidad tenga un correcto funcionamiento.

Es importante mencionar que una vez que el simulador ya fue implementado en la práctica educativa, debe de ser complementado para la evaluación del desempeño del estudiante con instrumentos de evaluación, los cuales debe de aplicar el docente, por ejemplo, al realizar el estudiante un ejercicio en donde resuelva algún problema o situación específica, el docente debe de ir observando y mediante una guía de observación debe evaluar el desempeño mostrado por el estudiante, además de dar una re-

troalimentación o disipar dudas al estudiante en caso de ser necesario. Simular un proceso posibilita y propicia que el estudiante pueda contextualizar y apropiarse del conocimiento, promueve el desarrollo y logra sus competencias y habilidades. Este tipo de herramientas ayudaron a solucionar la problemática que se presentó durante la pandemia y la pospandemia, pero es interesante y cabe resaltar que su uso e implantación no se limita solamente a contingencias, puesto que al verificar su efectividad en propiciar competencias, este tipo de herramientas deben de ser utilizadas de manera constante como apoyo al proceso formativo de las y los estudiantes.

La investigación que se presentó y que da una breve reseña de lo que se trabajó en la tesis, aporta y demuestra que, aun en contextos rurales, teniendo los requerimientos mínimos indispensables, y que ante cualquier situación inesperada, como lo fue la pandemia, se pueden implementar herramientas tecnológicas como los simuladores, y de manera implícita se demuestra que las TIC realmente rompen barreras, promueven y benefician a la sociedad de la información.

Recomendaciones finales

Se invita al docente a estar abierto y comprometido a tener una capacitación y actualización constante; el docente tiene como tarea el adentrarse a las tecnologías digitales, no debe ser ajeno ni presentar resistencia al cambio ni mucho menos al desarrollo de sus competencias digitales docentes; es deseable que el docente sea un agente facilitador del proceso formativo para sus estudiantes. Existen diversas herramientas digitales para apoyar la práctica docente y el docente tiene la autonomía de elegir cuál se apega o cuál puede funcionar para su propósito específico. Muchos factores influyen en el desempeño y andamiaje del proceso de enseñanza aprendizaje, lo importante es aplicar estrategias, pero sobre todo acciones que nos permitan promover el pensamiento crítico y reflexivo en nuestros estudiantes para promover el autoaprendizaje, la autogestión, propiciar que el aprendizaje sea significativo y que los y las estudiantes desarrollen las competencias que le serán útiles a lo largo de su vida.

Referencias

- Baró Sánchez, O., González Cárdenas, L. T., Goodridge Salomón, M., y Pérez díaz, T. de la C. (2021). Sociedad y Sistemas de Información. Infodir, (36), e828.
- Botella Nicolás, A. M., y Ramos Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos*, 41(163), 127-141. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982019000100127&lng=es&tlng=es
- Contreras-Colmenares, A. F., y Garcés-Díaz, L. M. (2019). Ambientes Virtuales de Aprendizaje: Dificultades de uso en los estudiantes de cuarto grado de primaria. *Prospectiva*, 27, 215-240
- Cruz Pérez, M. A., Pozo Vinueza, M. A., Aushay Yupangui, H. R., y Arias Parra, A. D. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. *E-Ciencias de la Información*, 9(1), 44-59. <https://dx.doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>
- INTEF. (2017). Marco de Competencia Digital Docente. Competencias y educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(48), 243-266
- Levano-Francia, L., Sánchez Díaz, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N., y Collantes-Inga, Z. (2019). Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 569-588. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329>
- Lozano Medina, A. (2015). La RIEMS y la formación de los docentes de la Educación Media Superior en México: antecedentes y resultados iniciales. *Perfiles Educativos*, 37(spe), 108-124.
- Naylor, F. D. (1975). Some Problems in the Relation Between Psychology and Educational Psychology. *Educational Philosophy and Theory*, 3, 47-53. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.1975.tb00503.x>
- Obaya V., A., Vargas R., Y. M., y Delgadillo G., G. (2011). Aspectos relevantes de la educación basada en competencias para la formación profesional. *Educación química*, 22(1), 63-68. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2011000100011&lng=es&tlng=es
- Pérez, M. A. C., Vinueza, M. A. P., Yupangui, H. R. A., y Parra, A. D. A. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa inter-

disciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. *E-Ciencias de la Información*, 9(1), 44-59.

Razo, A. E. (2018). La Reforma Integral de la Educación Media Superior en el aula: política, evidencia y propuestas. *Perfiles educativos*, 40(159), 90-106.

Rodríguez Carranza, R. (2008). La evaluación del conocimiento en medicina. *Revista de la Educación Superior*, 37(147), 31-42.

Tobón, S. (2006). *Las competencias en la educación superior. Políticas de calidad*. Bogotá: ECOE.

Torres Rivera, A. D., Badillo Gaona, M., Valentín Kajatt, N. O., y Ramírez Martínez, E. T. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. *Innovación Educativa*, 14(66), 129-145.

10. La práctica docente de un investigador en formación en educación matemática en tiempos de pandemia

MARTHA LETICIA GARCÍA RODRÍGUEZ*
WILLIAM ENRIQUE POVEDA FERNÁNDEZ**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.164.10>

Resumen

El COVID-19 impactó la forma de desarrollar todas las actividades profesionales, la actividad docente no fue la excepción, los profesores vieron modificada su práctica para dar continuidad a los procesos de enseñanza y aprendizaje. El objetivo de este capítulo es analizar las dimensiones de planificación, implementación y validación de la práctica docente de un profesor en formación en educación matemática durante la pandemia. La práctica docente se asume como una actividad en continua evolución, su alcance no se limita a lo que ocurre en el salón de clases, sino que también comprende la intervención pedagógica previa y posterior a las interacciones en el aula. Se siguió el método de estudio de caso y la validez de los hallazgos se sustenta en las evidencias recabadas mediante videgrabaciones, entrevista al profesor y planeaciones didácticas realizadas por él mismo. Los resultados muestran que el profesor se adaptó a las recomendaciones actuales de enseñanza acerca de las teorías asumidas para la toma de decisiones para abordar su práctica docente; tomó consciencia de la im-

* Doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Profesora investigadora del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, unidad Legaria, Programa de Matemática Educativa, del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2435-1334>

** Doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Profesor investigador en la Universidad de Costa Rica, Escuela de Matemática, Costa Rica. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5392-0036>

portancia del razonamiento geométrico, en la formación de los estudiantes, y su proceso formativo coadyuvó para que identificara el modelo de van Hiele para caracterizarlo. También reconoció en el ambiente de geometría dinámica un potencial para el desarrollo del razonamiento mediante el establecimiento de conexiones entre los procesos de visualización y justificación.

Palabras clave: *práctica docente, modelo van Hiele, ambiente de geometría dinámica.*

Introducción

Hoy en día se encuentra una vasta literatura en la que se documenta el impacto del COVID-19 en diferentes ámbitos del sector educativo, el incremento en el uso de tecnologías digitales en educación (Alabdulaziz, 2021; Pozo *et al.*, 2021), las actitudes de los docentes hacia las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Chiecher, 2022), la práctica docente (Márquez de León, 2022) y estudios en los que se analiza la respuesta subjetiva de diversos actores ante la ruptura de la normalidad en el ejercicio de las actividades educativas (Cervantes *et al.*, 2022).

La llegada de la pandemia provocó que la mayoría de los profesores de diferentes países adoptaran una enseñanza virtual para dar continuidad al proceso de formación de sus estudiantes. Para esto, hicieron uso, algunos por primera vez, de diversas tecnologías digitales, sin embargo, esto no ocurrió de la misma forma en todos los países; hoy se reconoce que existen enormes desigualdades de acceso y conectividad (Pozo *et al.*, 2021). En lugares con suficiente conectividad, infraestructura y recursos las instituciones educativas dieron un giro hacia el aprendizaje en línea (Alabdulaziz, 2021). Un ejemplo es el caso de Arabia Saudita, donde la educación en línea se ha expandido considerablemente por efecto de la pandemia.

Ya antes de la pandemia se habían identificado en los profesores diferentes actitudes hacia las TIC. Chiecher (2022) realizó una investigación para conocer mediante un cuestionario las actitudes y percepciones de un grupo de profesores universitarios de distintas áreas disciplinares y uni-

versidades, acerca de las TIC y la enseñanza virtual antes y durante la pandemia. La autora identifica durante la pandemia un cambio favorable en las actitudes de los docentes ante las TIC; los participantes en su investigación manifestaron que aquellos que rechazaban o eran indiferentes al uso de las TIC antes de la emergencia sanitaria, durante ella se vieron obligados a acercarse a las tecnologías, conocerlas y usarlas, e identificaron en ellas utilidad para continuar con la enseñanza. De esta forma, los profesores se abocaron a aprender a usar numerosas herramientas digitales, aun aquellos que contaban con poca o nula experiencia, esto les permitió diseñar y concretar su práctica docente con el uso de las tecnologías digitales.

Márquez de León (2022) presenta un panorama de los ajustes que tuvo la práctica docente en sus dimensiones: procesos y estrategias de comunicación, planeación y estrategias didácticas, recursos o materiales didácticos, evaluación de los aprendizajes y estrategias de retroalimentación y participación de los padres de familia o tutores ante la llegada del COVID-19. Para esto realizó 15 entrevistas a maestros de educación básica de zonas urbanas y rurales de Durango, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas. A partir de las narrativas de los profesores los autores identificaron tres tipos de práctica docente: práctica docente a distancia plena, práctica docente limitada y práctica docente híbrida o mixta. En la práctica docente a distancia las clases se realizaron en forma virtual, utilizando principalmente Google Suite, Meet, Zoom, Facebook y WhatsApp, tanto maestros como estudiantes tenían acceso a internet, lo que se tradujo en una comunicación fluida. Los docentes realizaron una planeación didáctica acorde con la modalidad virtual; se utilizaron recursos de audio y video, la evaluación se llevó a cabo mediante técnicas e instrumentos adaptados a la modalidad. En este grupo se contó con la participación de los padres de familia o tutores.

Para recuperar los significados de un grupo de estudiantes de un posgrado en investigación educativa en torno a la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, Cervantes *et al.* (2022) llevaron a cabo una investigación con 15 estudiantes. Mediante observación participante, un diario de notas y el análisis de documentos, los investigadores recuperaron los significados de los participantes desde una mirada endógena, situada y plural. Los participantes manifestaron concebir su proceso formativo en

un clima de dificultad y satisfacción, un reencuentro con su espacio íntimo, la posibilidad de pasar tiempo en casa y convivir con su familia. En contraste, en el ámbito profesional el aislamiento caracterizó el desarrollo de las actividades, lo que dificultó el logro de los objetivos planteados en las investigaciones a realizar y provocó la necesidad de llevar a cabo ajustes al plan de actividades a realizar, el trabajo de campo, entrevistas a los participantes, entre otras.

El papel de las TIC durante la emergencia por COVID-19

En el caso particular de la educación matemática, Engelbrecht *et al.* (2023) se cuestionan acerca de la enseñanza de las matemáticas al terminar la pandemia, parten del hecho de que la emergencia sanitaria hizo que los docentes y los estudiantes tomaran conciencia del papel que juegan las matemáticas en nuestra sociedad; en los medios de comunicación los modelos para entender el comportamiento del virus incluían crecimiento exponencial, interpretación de gráficas y otros contenidos matemáticos que fueron utilizados para interpretar y dar seguimiento al comportamiento de la pandemia en el ámbito local e internacional. Ante esto, se reconoce la necesidad de mejorar las prácticas docentes y como parte de ellas, el proceso de diseñar el plan de clase o la instrucción resultan esenciales.

El diseño de actividades de aprendizaje es lo que permite a un profesor alcanzar los objetivos de aprendizaje en los estudiantes. Para lograrlo puede utilizar una modalidad presencial, virtual o híbrida de manera sincrónica o asincrónica, dependiendo del contexto, de los temas y de la dificultad de estos para los estudiantes. La llegada de la pandemia puso en el centro de la reflexión el papel de los estudiantes como los responsables de su propio aprendizaje (Engelbrecht *et al.*, 2023) y a las tecnologías como aliadas indiscutibles y necesarias para llevar a cabo este proceso. Al respecto, en la literatura destaca el trabajo de Domingues y Borba (2021), quienes discuten la forma en que el estudiante aprende matemáticas con el apoyo de videos, estos últimos considerados como tecnologías digitales que han transformado el aula tradicional. Los investigadores llegaron a la

conclusión de que la expresión del conocimiento matemático a través de un video posibilita que surja en los estudiantes el manejo de un nuevo lenguaje con menos rigor, pero con un objetivo más claro, lo que capta la atención de otros alumnos.

Otras reflexiones que surgieron durante la crisis sanitaria fueron abordadas por Cevikbas y Kaiser (2023), quienes se cuestionan si todo “volverá a la normalidad” o en cambio presenciaremos un auge continuo en el aprendizaje en línea en educación matemática cuando la crisis del COVID-19 termine. Los autores argumentan que existe un enorme potencial para la tecnología digital en el campo de la educación matemática, y enfocan su trabajo para responder y discutir sobre las implicaciones de las tecnologías digitales en la práctica de la educación matemática. Ellos realizaron una revisión sistemática para discutir y analizar el potencial del aula invertida como una pedagogía innovadora que involucra a los estudiantes en la educación matemática, ya que su estructura flexible y su potencial para cambiar entre diferentes métodos de instrucción tiene beneficios para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, bien sea en una modalidad en línea o una presencial. Sin embargo, también reconocen que la influencia positiva de esta pedagogía en el desempeño académico de los estudiantes depende de su autodisciplina y responsabilidad de aprendizaje. Si los alumnos no están preparados para un aprendizaje asincrónico que incluya actividades como ver videos, usar materiales de lectura o tomar notas, pueden tener dificultades en su rendimiento en matemáticas.

En los párrafos anteriores se hizo referencia a dos efectos de la pandemia en las labores educativas, el primero tiene que ver con las prácticas de los docentes que se vieron modificadas para poder dar continuidad a los procesos de enseñanza y aprendizaje incorporando el potencial de las TIC, y el segundo, con el cambio en la práctica docente que realizaron los profesores en activo y en formación para adaptarse a los nuevos escenarios provocados por la pandemia. Este trabajo se ubica en el conocimiento de la práctica docente de un profesor en formación en educación matemática durante su labor en tiempos de pandemia, como el punto de partida para identificar y reflexionar en los elementos que pueden ser replicados en época de pospandemia con resultados favorables. El objetivo fue analizar las dimensiones de planificación, implementación y validación de la prác-

tica docente de un profesor en formación en educación matemática durante la pandemia con el propósito de dar respuesta a la pregunta: ¿cuáles son los elementos de la práctica docente de un profesor que le permiten dar continuidad a su labor en el aula ante una contingencia que modifique su práctica cotidiana?

Marco de referencia

La práctica docente, según Barrón (2015), se refiere a la labor de enseñanza que realiza una persona en el aula con el fin de lograr que sus estudiantes aprendan. Esta práctica implica el uso de diversas estrategias didácticas, técnicas y recursos pedagógicos que permitan al docente garantizar el aprendizaje de sus estudiantes, así como la evaluación constante del proceso de enseñanza aprendizaje para determinar su efectividad y realizar los ajustes necesarios en caso de que se requiera. Este concepto se relaciona con información teórica y empírica que permita entender lo que sucede en la práctica, identificar problemas y resaltar soluciones para mejorar la calidad de la educación.

La práctica docente, como objeto de estudio, se basa en teorías y en una construcción metodológica y empírica de acuerdo con las necesidades y tendencias de la investigación. Montes *et al.* (2017) afirman que:

Construir las prácticas docentes como un objeto de estudio implica conocer tanto los referentes conceptuales usados como las diversas formas en que se abordan: los marcos metodológicos, enfoques, métodos, diseños e instrumentos utilizados; y, sobre todo, cómo son esas prácticas (p. 199).

Las teorías asumidas por los docentes pueden ser modificadas y/o enriquecidas a lo largo de su carrera profesional y son fundamentales en su toma de decisiones y en su forma de enseñar, así, “[...] las teorías asumidas corresponden a la plataforma básica sobre la que el profesor aborda su práctica docente” (García-Cabrero *et al.*, 2008, p. 9).

Una teoría permite establecer una base conceptual acerca de la naturaleza y función de la práctica docente, así como de los factores que influyen

en su desarrollo y efectividad. De esta manera, se pueden definir categorías conceptuales, hipótesis de trabajo y modelos explicativos que orienten el trabajo en el aula. En la parte empírica se debe tener en cuenta que cada docente decodifica y codifica los saberes para ser trabajados con sus estudiantes e interactúa con ellos mientras conduce las sesiones de trabajo en el aula. De acuerdo con Schoenfeld (1998), los procesos que ocurren previos al trabajo en el aula se actualizan constantemente durante la interacción con los contenidos, con los alumnos, con la exposición de temas o con las discusiones o debates, causando cambios en el pensamiento didáctico del profesor.

La pandemia por COVID-19 profundizó que se repensara la implementación de prácticas educativas y su impacto en las clases virtuales sincrónicas, asincrónicas o la combinación de éstas (Engel y Coll, 2022). Los mismos autores resaltan aspectos positivos sobre el uso de tecnologías digitales aprendidas durante la pandemia para aprovecharlos en el diseño de situaciones didácticas y su implementación en las aulas. Otro aspecto importante de la práctica docente es el análisis o evaluación de lo sucedido y de los hechos que resultan de la interacción maestro-alumnos y alumnos-alumnos, “[...] para ello es necesario considerar a la práctica como una actividad dinámica, reflexiva, que debe incluir la intervención pedagógica ocurrida antes y después de los procesos interactivos en el aula” (García-Cabrero *et al.*, 2008, p. 4).

De acuerdo con lo anterior, la práctica docente se asume como una actividad en continua evolución de teorías y de metodologías. Su alcance no se limita a lo que ocurre en el salón de clases, sino que también comprende la intervención pedagógica previa y posterior a las interacciones en el aula. En esta dirección García-Cabrero *et al.* (2008) proponen un diseño indicativo para el análisis de los aspectos que conforman la práctica docente, en donde se identifican tres dimensiones que corresponden a las actividades desarrolladas antes, durante y después de las situaciones didácticas que ocurren en el contexto del aula escolar. Estas dimensiones son:

1. Dimensión A: en esta dimensión se encuentra todo lo relacionado con la planificación y preparación de la situación didáctica, incluyendo:

- (a) La selección de los contenidos a enseñar, la elección de los recursos y materiales educativos, y la organización y distribución del tiempo y del espacio en el aula.
 - (b) Las expectativas que posee el profesor acerca del grupo de estudiantes.
2. Dimensión B: esta dimensión se refiere a las actividades que se desarrollan durante la situación didáctica propiamente dicha, como:
- (a) La exposición del contenido.
 - (b) La realización de actividades prácticas, la atención a las preguntas y dudas de los alumnos, y la evaluación continua del proceso de aprendizaje.
3. Dimensión C: en esta dimensión se encuentran todas las acciones que se llevan a cabo después de la situación didáctica, como:
- (a) El reconocimiento de los logros de aprendizaje.
 - (b) Las transformaciones surgidas en los estudiantes a partir de las acciones de enseñanza por parte del profesor.
 - (c) Validación, por parte del profesor, de los resultados de su práctica docente.

En la dimensión A es importante que los maestros examinen y reflexionen sobre sus propias teorías y creencias para que puedan mejorar sus prácticas y adaptarse a las necesidades de sus estudiantes. Coll y Rivera-Vargas (2019) complementan el marco de García-Cabrero *et al.* (2008) al mencionar que se deben tener en cuenta los cambios de las últimas décadas y sobre todo los relacionados con la incorporación de las tecnologías digitales.

Durante la implementación de la situación didáctica o dimensión B se ponen en juego diferentes enfoques pedagógicos, conocimientos disciplinares, experiencias personales y profesionales, así como valores y creencias. Los marcos de referencia que utilice el docente le permiten abordar situaciones complejas en el aula, tales como la diversidad de estudiantes, las distintas formas de aprendizaje, las diferentes problemáticas que puedan presentarse, entre otras. Además, a través del marco de referencia, el docente puede diseñar estrategias metodológicas adecuadas para lograr los objetivos de aprendizaje.

En la dimensión C se consideran los logros alcanzados en el aprendizaje después de las transformaciones surgidas en los estudiantes y en el profesor. Es importante tener en cuenta que los resultados de aprendizaje se refieren no sólo a los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes, sino también a las habilidades desarrolladas a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje en matemáticas, y propiamente en geometría. Por ejemplo, Ponte *et al.* (2023) resaltan la importancia de que los estudiantes representen una situación matemática, formulen una estrategia de solución en donde pongan en juego la aplicación de las ideas matemáticas conocidas y también que formulen nuevas ideas que pueden incluir representaciones, conceptos, procedimientos o propiedades matemáticas.

Villalpando *et al.* (2020) hacen hincapié en que en la práctica docente es importante evaluar la manera en la que el docente imparte las clases y los resultados de aprendizaje que obtienen los estudiantes. De esta manera, se puede tener una visión más completa y precisa del desempeño del docente y su impacto en el proceso educativo. El profesor puede validar los resultados de su práctica docente mediante la recolección y análisis de datos de los logros de aprendizaje de sus estudiantes, la observación y evaluación de su propia enseñanza, y las retroalimentaciones y comentarios de sus estudiantes.

Metodología

Este trabajo se ubica en una perspectiva cualitativa, que de acuerdo con Sandoval (2002) se orienta a la comprensión de lo que otro u otros sujetos pretenden comunicar a través de sus palabras y acciones, lo que posibilita la construcción de generalizaciones que ayuden a explicar el comportamiento de personas que actúan en su ambiente natural. Los autores del presente documento interactuaron con un profesor en formación en educación matemática que se encuentra laborando en una escuela secundaria de la Ciudad de México. La validez de los hallazgos sobre la práctica docente del participante se sustenta en las evidencias recabadas mediante videograbaciones, entrevistas no estructuradas realizadas al profesor durante sesiones semanales (desde septiembre de 2019 hasta mayo de 2020), que de-

rivaron en el diseño de las actividades y planeaciones didácticas elaboradas por él mismo. Para más detalles se puede consultar Orozco-García (2021).

La investigación se llevó a cabo siguiendo el método de estudio de caso, se abordó el objeto de estudio de la práctica del profesor en el aula durante el periodo de pandemia. Mediante este método se obtiene un conocimiento profundo de lo particular y lo único en relación con la práctica del profesor. Stake (1995) señala el caso intrínseco como aquél que viene dado por el objeto de estudio, en esta investigación sobre la práctica docente de un profesor en formación, el interés se centra en aprender del análisis de su práctica, sin intentar relacionarla con otros casos o problemas generales.

La investigación se diseñó en cuatro etapas (Elliott, 1991): planificación, implementación, observación y reflexión. En la etapa de planificación se identifica lo que se desea investigar y se localiza información relacionada con el tema, lo que conduce al análisis del problema de investigación. En la siguiente etapa se implementa un plan de acción para lograr el objetivo planteado; se recopilan datos que posteriormente serán analizados a través de diversos instrumentos. En la etapa de observación se organiza y gestiona la información recogida, y se produce un seguimiento para controlar, validar y evaluar las intervenciones. En la etapa de reflexión se analizan y evalúan los datos recopilados con el fin de sacar conclusiones del proceso.

Planificación

De la revisión de la literatura se asume concebir la práctica docente como una actividad que va más allá de lo que ocurre en el salón de clases, se considera como parte de ella la intervención pedagógica previa y posterior a las interacciones en el aula. Se adoptan las tres dimensiones propuestas por García-Cabrero *et al.* (2008), que corresponden a las actividades desarrolladas por el docente antes, durante y después de las situaciones didácticas que ocurren en el contexto del aula: dimensión A, en ella se incluye la planificación y preparación de la situación didáctica; dimensión B, que corresponde a actividades que se desarrollan durante la situación didáctica y dimensión C, donde se ubican las acciones que se llevan a cabo después de la situación didáctica.

Plan de acción

En esta etapa se recopilaron los datos que dan información de la práctica del profesor en el aula. Para esta investigación se solicitó la autorización al profesor en formación para grabar sus sesiones de clase; tres sesiones virtuales sincrónicas durante el periodo de pandemia. Asimismo, se le solicitaron las planeaciones didácticas que llevó a cabo asociadas con las sesiones de clase grabadas y para complementar la información se le realizó una entrevista.

Observación

En esta etapa se realizó un análisis de la información obtenida por cada uno de los medios anteriores, se realizó una triangulación de fuentes de información para complementar lo obtenido por alguno de los medios, si de algún dato surgía duda, se completó con la información desde otra fuente.

Reflexión

Del proceso de observación y análisis de la información se obtuvo una caracterización de la práctica docente en las dimensiones de planificación, implementación y validación de un profesor en formación en educación matemática durante la pandemia.

Selección y definición del caso

La selección del profesor en formación se realizó considerando dos razones fundamentales para el estudio; la primera fue su experiencia como profesor, y la segunda, el tema de investigación que se encontraba desarrollando como parte de su trabajo de tesis.

El profesor contaba con 5 años de experiencia impartiendo clases de matemáticas en los tres grados de educación secundaria. El plantel donde labora el profesor se encuentra ubicado en el área urbana de la Ciudad de México. En relación con el tema de investigación, su trabajo se orientó

hacia el análisis de las manifestaciones del razonamiento geométrico en un grupo de estudiantes de tercer grado de secundaria. El profesor en formación diseñó una propuesta didáctica basada en el modelo de van Hiele y en el uso de tecnologías digitales, en particular un ambiente de geometría dinámica (AGD) con el que se exploraron actividades geométricas en un entorno virtual y sincrónico a través de una plataforma de videollamadas. A través del AGD se realizó la construcción y la presentación de figuras geométricas y se promovió la discusión de ideas matemáticas relacionadas con los niveles y descriptores de razonamiento de van Hiele.

Análisis de datos

Durante la pandemia, en la dimensión A, que se refiere a la planificación y preparación de la situación didáctica, el docente abordó:

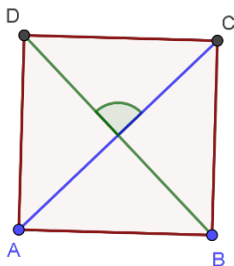
El contenido matemático de las actividades. El tema matemático fue el de cuadriláteros y sus propiedades, las cuales involucran la descripción y análisis de figuras a partir de comparar sus lados, ángulos, paralelismo y perpendicularidad, los cuales se incluyen en el programa de estudios de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2017). El docente está consciente de la importancia del aprendizaje y uso de la geometría en la vida cotidiana, además de la relevancia que tiene el uso de tecnología digital en su proceso.

El objetivo de aprendizaje de las actividades fue que los estudiantes identificaran y analicen las relaciones que tienen los elementos de un cuadrilátero y las propiedades que cumplen, para que definieran cada uno y los clasificaran en familias de figuras geométricas. Para la actividad del cuadrado se presentaron las propiedades de congruencia de lados, ángulos y diagonales, la perpendicularidad entre lados opuestos y la bisección de las diagonales. Para el rectángulo y el rombo se analizaron las propiedades de sus lados, ángulos y diagonales.

El diseño de las actividades. El profesor diseñó una actividad para el estudio de cada figura (cuadrado, rectángulo y rombo) considerando los elementos teóricos del modelo de van Hiele y el uso de tecnologías digitales. El docente creó representaciones dinámicas en GeoGebra para que los estudiantes tuvieran la oportunidad de observar los cambios de posición y medida en tiempo real cuando se arrastra alguno de los elementos de la

figura geométrica. En la figura 10.1 se muestra una captura de pantalla de la representación dinámica del cuadrado incluyendo sus diagonales; el objetivo era que los estudiantes, a través de la observación y movimiento de los vértices M o N, conjeturaran que las diagonales son congruentes y perpendiculares.

Figura 10.1. *Presentación dinámica del cuadrado*



Para la elaboración de las actividades, el docente:

1. Utilizó las fases de diseño del modelo de van Hiele: fase 1 o presentación, se presenta a los estudiantes la figura con los elementos para analizar; fase 2 o reflexión y verbalización, se consideran las situaciones particulares producto del arrastre de los elementos de las figuras con el fin de evidenciar la propiedad; y fase 3 o formalización de vocabulario, se identifica en los estudiantes el uso correcto o no del vocabulario propio de la geometría.
2. Consideró las habilidades y conocimientos que los estudiantes deben tener al egresar de secundaria que corresponden a los tres primeros niveles del modelo de van Hiele:
 - (a) Nivel 1 (Reconocimiento). Los estudiantes identifican, clasifican o describen las figuras usando propiedades imprecisas; también perciben las figuras geométricas de manera global, como unidades, sin considerar sus elementos ni la existencia de clases de figuras.
 - (b) Nivel 2 (Análisis). En este nivel los estudiantes hacen referencia al análisis de elementos y no de figuras geométricas, describen y enuncian los elementos y propiedades de una figura geomé-

trica de manera informal, al definir una figura enuncian propiedades necesarias, pero no suficientes, comparan figuras de manera explícita a partir de las propiedades de los elementos; reconocen relaciones matemáticas por medio de la observación de los elementos de las figuras geométricas.

- (c) Nivel 3 (Clasificación). En este nivel los estudiantes identifican de manera parcial que algunas propiedades se deducen de otras, pero sin realizar demostraciones.

La elección de los recursos y materiales educativos. Todos los recursos y materiales fueron diseñados por el profesor de acuerdo al marco de referencia utilizado para el diseño de las actividades. Él creó presentaciones de la teoría para proyectarlas a los estudiantes y representaciones dinámicas haciendo hincapié en alguno o algunos de los elementos de las figuras geométricas.

En la entrevista también mencionó que incluyó representaciones dinámicas para la enseñanza y aprendizaje del tema de cuadriláteros, ya que, desde su experiencia y lo aprendido de su investigación, el uso de la función de arrastre de objetos geométricos potencia la habilidad de visualización. El arrastre de un objeto en una representación dinámica brindó a los estudiantes oportunidades para observar propiedades de las figuras.

Otra herramienta utilizada por el profesor fue la medición de los atributos de los elementos de las figuras geométricas, por ejemplo, longitud de lados, amplitud de ángulos, áreas, perímetros, entre otros; el profesor expresó que los estudiantes pueden usar esto como un recurso para verificar o refutar sus ideas matemáticas; además, indicó que cuando se utiliza la medición y el arrastre en conjunto, es posible que los estudiantes visualicen invariantes en los atributos de los objetos que conforman la representación dinámica, esto es un ingrediente fundamental para la formulación de conjeturas y, por ende, de su razonamiento matemático.

La organización y distribución del tiempo y del espacio en el aula. Estos aspectos fueron los que tuvieron las modificaciones más importantes, ya que, debido a la pandemia, las actividades se implementaron en modalidad virtual sincrónica. Al asumir que el trabajo con los estudiantes sería en una modalidad virtual, el profesor decidió diseñar previamente las re-

presentaciones dinámicas con el fin de hacer fluida y práctica la interacción con los estudiantes.

Cada actividad se diseñó para ser desarrollada en una sesión de 90 minutos utilizando la plataforma Microsoft Teams, en donde: 1. el docente mostró la representación dinámica de la figura; 2. los estudiantes exploraron la figura y el profesor orientó la discusión de las propiedades matemáticas de interés; y, 3. los estudiantes verbalizaron las propiedades utilizando el lenguaje matemático aprendido.

Según lo declarado por el docente y los datos recabados, las actividades que se desarrollaron durante la situación didáctica o dimensión B incluyeron:

La exposición del contenido y la realización de actividades prácticas. La primera actividad fue dirigida por el docente con el objetivo de que los estudiantes se familiarizaran con las representaciones dinámicas, el arrastre y la observación que conlleva a la formulación de conjeturas. En la segunda actividad, el objetivo fue que los estudiantes tomaran un papel activo en el proceso de aprendizaje al solicitar al profesor acciones concretas que permitieran conjeturar alguna propiedad o justificar ideas matemáticas basándose en el arrastre y medición que permite GeoGebra. La tercera actividad fue autodirigida, es decir, los estudiantes asumieron un rol autónomo para generar ideas matemáticas y solicitar al docente arrastrar algún elemento de la representación dinámica para refutar o validar, mediante elementos empíricos, la conjetura.

La implementación de las actividades las llevó a cabo el profesor según las fases de Corberán *et al.* (1994):

1. Fase 1 (Información). El docente informa a los estudiantes el tema que se va a tratar, los conceptos que serán abordados, etc., también es una etapa diagnóstica, en la que el docente identifica los conocimientos de los estudiantes sobre el tema y el nivel de razonamiento.
2. Fase 2 (Orientación dirigida). Los estudiantes conocen el campo de estudio, comienzan a entrar en contacto con elementos que representen conocimientos nuevos, que den paso a un razonamiento del siguiente nivel.

- 3. Fase 3 (Explicitación). Esta fase se caracteriza por la interacción que se lleva a cabo entre los estudiantes, ya que se genera un intercambio de experiencias entre ellos.
- 4. Fase 4 (Orientación libre). Los estudiantes aplican y combinan los conocimientos adquiridos en las fases anteriores, realizan actividades nuevas, para este momento ya cuentan con familiaridad del tema de estudio, y están en posibilidad de perfeccionar sus habilidades de razonamiento.
- 5. Fase 5 (Integración). En esta fase los estudiantes deben integrar los contenidos revisados de manera reciente con los que ya contaban.

La atención a las preguntas y dudas de los alumnos, y la evaluación continua del proceso de aprendizaje. El docente trabajó con los estudiantes en las actividades mediante un diálogo, los cuestionó constantemente. Para ejemplificar la forma de trabajo se presentan las siguientes actividades. En la tabla 10.1 se registra la transcripción de la conversación generada en torno a la presentación del cuadrado (actividad 1). El docente observa que en las intervenciones 1 y 2 los alumnos reconocen la figura por su nombre, esto los ubica en el nivel de razonamiento 1 de acuerdo con el modelo de van Hiele. En la intervención 3, Daniel indica el número de lados y la propiedad de igualdad entre ellos, lo que el profesor relaciona con los descriptores de un nivel 2 de razonamiento.

Tabla 10.1. Presentación de la propiedad de congruencia entre lados opuestos del cuadrado


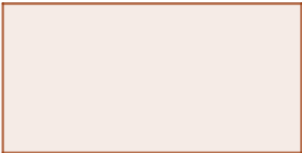
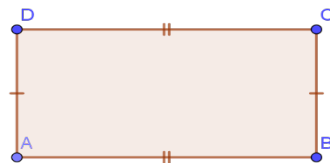
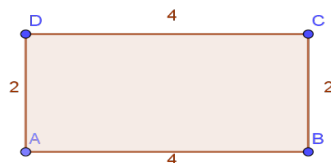
<i>Presentación del cuadrado</i>			
<i>Intervención docente</i>	<i>Intervención</i>	<i>Respuesta del estudiante</i>	<i>Presentación de figuras</i>
En el buzón de chat escribirán la figura que observan.	1. Adrián	Un cuadrado	Figura 2
	2. Daniel	Un cuadrado	El docente muestra una representación dinámica del cuadrado
¿Por qué dices que es un cuadrado?	3. Daniel	Porque tiene 4 lados y todos son iguales	

Tabla 10.2. *Presentación de la propiedad de congruencia entre lados opuestos del rectángulo*

<i>Propiedad de congruencia de lados opuestos del rectángulo</i>			
<i>Intervención docente</i>	<i>Número de intervención</i>	<i>Respuesta del estudiante</i>	<i>Presentación de figuras</i>
¿Qué figura observan?	1. Daniel	Un rectángulo	Figura 3 Presentación dinámica del rectángulo
¿Qué propiedad tienen los lados opuestos de un rectángulo?	2. Daniel	Congruentes	
Si comenzamos a identificar propiedades en el mismo orden que lo hicimos con el cuadrado entonces ¿cómo son los lados opuestos de un rectángulo?	3. Adrián	Paralelos	Figura 4 Presentación dinámica del cuadrado, indicando la longitud de sus lados
Los lados opuestos son congruentes y tienen una notación gráfica, ¿recuerdan cómo se denotan?	4. Adrián y Daniel	Usando rayas, una para un par de lados congruentes y dos para los otros dos	Figura 5 Presentación del cuadrado, con simbología de congruencia entre lados opuestos.

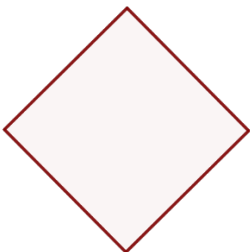


En la segunda actividad, el docente mostró una representación dinámica del rectángulo, en la tabla 10.2 se registra un resumen de la transcripción de la conversación generada en torno a la propiedad de congruencia de los lados opuestos de un rectángulo, concluyendo con su respectiva notación matemática. El docente expresó que Daniel, en la intervención 2, y Adrián, en las intervenciones 3 y 4, identificaron las propiedades de paralelismo y congruencia entre lados opuestos del rectán-

gulo, respectivamente. El arrastre y el movimiento ayudaron a que los estudiantes validaran sus respuestas. Las preguntas del profesor orientaron la discusión y uso de la notación matemática correcta (intervención 4).

En la tabla 10.3 se registra un resumen de la transcripción de la conversación generada en la actividad 3, en donde el profesor presenta un rombo con el fin de que los estudiantes lo reconozcan de acuerdo con sus propiedades. En la intervención 1, Adrián expresa que desconoce la definición de rombo; con ayuda del docente, Daniel comenta algunas propiedades que observa en la figura sin dar la definición. En la intervención 4, el profesor considera que Adrián aún no posee un conocimiento básico de los cuadriláteros.

Tabla 10.3. *Presentación de la propiedad de congruencia entre lados opuestos del rombo*

<i>Presentación del rombo</i>			
<i>Intervención docente</i>	<i>Número de intervención</i>	<i>Respuesta del estudiante</i>	<i>Presentación de figuras</i>
¡Adrián! ¿por qué consideras que es un rombo?	1. Adrián	ah... Espéreme. No lo sé	 <p>Figura 5. Representación dinámica del rombo</p>
¿Podrías ayudarlo a Adrián a definir un rombo?	2. Daniel	Dos de sus ángulos, de cada lado son mayores que los otros dos de arriba y de abajo	
¿Algo más Daniel?	3. Daniel	También podría ser que es un paralelogramo	
¡Adrián! ¿Algo más?	4. Adrián	No, ya no, creo que no	

Con respecto a la dimensión C en la cual el docente identifica acciones que se llevan a cabo después de la implementación de la situación didáctica, se obtuvo:

El reconocimiento de los logros de aprendizaje. Las transformaciones surgidas en los estudiantes, a partir de las acciones de enseñar por parte del profesor. De acuerdo con el modelo de van Hiele, el docente concluyó que los alumnos están en la transición entre el nivel 2 y el 3 de van Hiele, ya

que tienen la mayor cantidad de descriptores del nivel 3 del modelo de van Hiele. Por ejemplo, concluyó que los estudiantes:

1. expresan en forma verbal propiedades que cumplen los componentes de las figuras geométricas a partir de la observación de éstas;
2. observan un conjunto de figuras y sacan una conclusión general;
3. expresan que las figuras tienen componentes y éstas cumplen propiedades;
4. expresan en forma verbal propiedades que cumplen las componentes de las figuras geométricas a partir de la observación de éstas, sin llegar a relacionarlas o clasificar las figuras dadas;
5. resumen, propiedades o procedimientos de lo aprendido sobre el tema y lo reflejan en sus acciones y obtienen una visión general de la nueva red de relaciones que han construido, resumen las propiedades de una figura;
6. comparan figuras mediante el uso explícito de propiedades de sus componentes, entre otras.

Validación, por parte del profesor de los resultados de su práctica docente. Como parte de las reflexiones realizadas por el profesor después de la implementación de las actividades, mencionó que, mediante la exploración de las figuras geométricas, los estudiantes dedujeron y verificaron propiedades matemáticas y participaron de manera activa, motivados al identificar relaciones entre los elementos de las figuras. Además, expresa que, dadas las respuestas de los estudiantes, asociadas con las figuras, sus elementos y sus propiedades, en un análisis más cuidadoso de éstas se observa un avance gradual en el razonamiento, según los niveles del modelo de van Hiele.

Oportunidades y desafíos

El estudio de caso que se ha presentado hizo visibles oportunidades y desafíos ante nuevas emergencias que pudieran surgir en el futuro, en esta sección se reflexiona sobre algunos de ellos.

A partir de la evidencia del trabajo del profesor en formación se pudo identificar que su aceptación a utilizar tecnologías digitales le permitió diseñar e implementar sus actividades. Combinó el uso de GeoGebra para el diseño de las mismas y con uso de Teams para la implementación y la interacción con sus estudiantes, con lo que logró una comunicación sincrónica que le permitió dar seguimiento al proceso de aprendizaje durante la pandemia, lo que coincide con lo reportado por Chiecher (2022) acerca del uso de numerosas herramientas digitales por parte de los profesores durante el confinamiento.

En relación con las dimensiones de la práctica docente propuestas por García-Cabrero *et al.* (2008), durante la aplicación de la situación didáctica, el docente mostró flexibilidad para realizar ajustes en su práctica docente de acuerdo con las nuevas condiciones de trabajo: 1. cambió de sesiones presenciales a virtuales sincrónicas para generar la conversación entre él y sus estudiantes; 2. consideró necesario que los estudiantes le indicaran los pasos a seguir en la exploración de las representaciones dinámicas, a partir de preguntas y cuya dificultad aumentó gradualmente, en lugar de proporcionar a cada estudiante las representaciones; y, 3. promovió las interacciones entre docente-estudiantes y estudiantes-estudiantes con el fin de crear un ambiente de confianza y debate. Los datos recabados aportan evidencia de que la planificación y el diseño de las actividades en las que se consideraron los elementos teóricos del modelo de van Hiele en una representación dinámica en un AGD, permite generar objetos geométricos de tal manera que al moverlos se siguen cumpliendo sus propiedades matemáticas. Lo anterior favoreció captar la atención de los alumnos y que siguieran el desarrollo de las actividades mediante su participación. Los puntos anteriores resultaron importantes, ya que fueron el medio para que los estudiantes expresaran los rasgos de su razonamiento matemático. Las características de la práctica docente del profesor lo ubican en la categoría de práctica docente a distancia plena, de acuerdo con la clasificación de Márquez de León (2022).

Sin embargo, se identificaron desafíos que no se deben soslayar: la necesidad de contar comentarios y retroalimentación por parte de los estudiantes acerca de la práctica del profesor y que el retorno a la presencialidad evidenció la carencia en acceso y conectividad en las escuelas públicas,

lo que puede derivar en un retroceso en el uso de las TIC por parte de los docentes.

Conclusiones

El proceso de formación le proporcionó al docente los elementos teóricos y metodológicos que se hicieron visibles cuando se presentó la contingencia sanitaria debida al COVID-19 y que le permitieron dar continuidad a su labor cotidiana. Los elementos de su práctica docente corresponden a las dimensiones: (A) del pensamiento didáctico del profesor y a la planificación de la enseñanza; (B) la interacción educativa dentro del aula; y, (C) la reflexión sobre los resultados alcanzados, propuestas por García-Cabrero *et al.* (2018).

En la dimensión A se identificaron los elementos: dominio y uso de la teoría en didácticas específicas y de la parte conceptual matemática por parte del docente, los cuales resultan importantes en el proceso de identificar el avance de los estudiantes hacia el logro de los objetivos de aprendizaje. La teoría permite al docente considerar el nivel cognitivo de los alumnos durante el diseño de actividades didácticas para que estas sean adecuadas y desafiantes. El uso del modelo de van Hiele, en el caso de la didáctica de la geometría, proporciona herramientas al docente para este diseño, ya que se requiere considerar que los estudiantes necesitan transitar por diversas etapas de aprendizaje antes de alcanzar un nivel superior de la comprensión del tema.

En la dimensión B, durante la implementación de las actividades, elementos importantes fueron: la disposición e interés por parte del docente para atender las preguntas, respuestas y dudas de los estudiantes, y plantearles interrogantes para que ellos mismos llegaran al resultado correcto. Como menciona Schoenfeld (1998), la enseñanza no puede limitarse a la memorización o la repetición mecánica de procedimientos, por el contrario, el docente debe fomentar en sus estudiantes habilidades asociadas con el razonamiento y la capacidad para comunicar ideas.

Otro elemento importante fue la interacción entre el docente y los estudiantes durante el proceso de aprendizaje para crear un ambiente virtual

sincrónico que favoreció el desarrollo de habilidades de razonamiento. En estas interacciones, el uso de recursos didácticos como representaciones manipulativas o dinámicas contribuyó para la comprensión en los estudiantes y para modificar la forma de enseñar la geometría por medio de la exploración y el redescubrimiento. Durante la implementación de las actividades didácticas el docente fue capaz de adaptarse a las nuevas situaciones que se presentaron en aras de continuar el proceso de enseñanza aprendizaje.

En la dimensión C, un análisis retrospectivo o evaluación de lo sucedido durante la práctica docente le permitió al maestro comprender el proceso de aprendizaje, reconocer la metodología seguida y adaptar las actividades de enseñanza para satisfacer las demandas o necesidades individuales y colectivas de su grupo. Esta evaluación contribuyó para identificar fortalezas y debilidades de las actividades, lo que se convierte en ingrediente para desarrollar nuevas estrategias y con esto mejorar la enseñanza.

A manera de reflexión final, al centrar la atención en las dimensiones de García-Cabrero et al. (2008) en las que se hace uso de teorías o marcos teóricos, en el caso de esta investigación, el modelo de van Hiele y el uso de GeoGebra, un docente de manera flexible puede adecuarse a las condiciones de trabajo, tal como sucedió en este estudio durante la pandemia y adaptar su práctica docente de acuerdo con las nuevas variables que imponga el sistema educativo o el contexto social.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional, a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado en el marco de los proyectos con números 20210725 y 20220322.

Este trabajo fue posible gracias al apoyo de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica.

Referencias

- Alabdulaziz, M. (2021). COVID-19 and the use of digital technology in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 26, 7609-7633. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10602-3>
- Barrón, C. (2015). Concepciones epistemológicas y práctica docente. Una revisión. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 13(1), 35-56.
- Cervantes, E., Gutiérrez, P., y Ronquillo, C. (2022). Ser estudiante de posgrado en contextos de incertidumbre. La experiencia de los investigadores educativos en formación. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1363>
- Cevikbas, M., y Kaiser, G. (2023). Can flipped classroom pedagogy offer promising perspectives for mathematics education on pandemic-related issues? A systematic literature reviews. *ZDM Mathematics Education* 55, 177-191. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01388-w>
- Chiecher, A. (2022). Docentes en pandemia. Actitudes hacia las tecnologías y percepciones de la enseñanza virtual. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 22(2), 1-30. <https://doi.org/10.15517/aie.v22i2.48680>
- Coll, C., y Rivera-Vargas, P. (2019). Repensar la educación escolar en la sociedad digital. En *Políticas públicas para la equidad social: Vol. II* (pp. 13-22). Universidad de Santiago de Chile.
- Corberán, R., Gutiérrez, A., Huerta, M., Jaime, A., Margarit, J., Peñas, A., y Ruiz, E. (1994). *Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la geometría en enseñanza secundaria basada en el modelo de razonamiento de Van Hiele*. Ministerio de Educación y Ciencia, Centro de Investigación y Documentación Educativa. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=1379_19
- Domingues, N., y Borba, M. (2021). Digital video festivals and mathematics: Changes in the classroom of the 21st century. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 31(3), 257-275.
- Elliot, J. (1991). *La Investigación-Acción en Educación*. Morata.
- Engelbrecht, J., Kwon, O.N., Borba, M. C., Yoon, H., Bae, Y., y Lee, K. (2023). The impact of COVID-19 on the format and nature of academic conferences in mathematics education. *ZDM Mathematics Education* 55, 95-108. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01421-y>

- Engel, A., y Coll, C. (2022). Entornos híbridos de enseñanza y aprendizaje para promover la personalización del aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), pp. 225-242. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31489>
- García-Cabrero, B., Loredó, J., y Carranza, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (Especial). <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-garcialoredocarranza.html>
- Márquez de León, E. (2022). La práctica docente en tiempos de pandemia. Experiencia de los profesores de educación básica en México. En H. I. Molina, J. C. Macías y A. Cepeda (Coords.), *Educación en tiempos de COVID-19: Una aproximación a la realidad en México: experiencias y aportaciones*. México: Comunicación Científica. <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2023/02/069.-PDF2-Educacion%CC%81n-en-tiempos-de-Covid-19.pdf>
- Montes, L., Caballero, T., y Mirando, M. (2017). Análisis de las prácticas docentes: estado del conocimiento en DOAJ y EBSCO (2006-2016). *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*, (25), 197-229.
- Orozco-García, S. (2021). *Caracterización del razonamiento geométrico de estudiantes de secundaria en un ambiente de geometría dinámica aplicando el modelo de van Hiele*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, México.
- Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., y Quaresma, M. (2023). Challenging students to develop mathematical reasoning. En J. Cai y J. Middleton (Eds.), *Mathematical Challenges For All* (pp. 147-167). Springer International Publishing.
- Pozo, J., Pérez-Echeverría, M., Cabellos, B., y Sánchez, D. (2021). Teaching and Learning in Times of COVID-19: Uses of Digital Technologies During School Lockdowns. *Frontiers in Psychology*, 12, 656776. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.656776>
- Briones, G. (2002). Fundamentos epistemológicos de la investigación cualitativa. En C. A. Sandoval (Ed.), *Investigación Cualitativa* (pp. 23-45). ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Schoenfeld, A. H. (1998). Toward a theory of teaching-incontext. *Issues in Education*, 4 (1), 1-94. [https://doi.org/10.1016/S1080-9724\(99\)80076-7](https://doi.org/10.1016/S1080-9724(99)80076-7)
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Matemáticas. Educación Secundaria Plan y Programas de Estudio, Orientaciones Didácticas y Sugerencias de Evaluación*. <https://es.scribd.com/document/650048376/APRENDIZAJES-CLAVE-Matematicas-Educacion-secundaria-Plan-y-programas-de-estudio-orientaciones-didacticas-y-sugerencias-de-evaluacion>

Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study*. Sage.

Villalpando, C., Estrada-Gutiérrez, M., y Álvarez-Quiroz, G. (2020). El significado de la práctica docente, en voz de sus protagonistas. *Alteridad*, 15(2), 229-240. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.07>

Sobre los autores

Maribel Aragón García

Es Doctora en Educación egresada de la Universidad de España y México, Doctora en Educación por la Universidad CUGS, campus Cuauhtémoc. Maestra en Desarrollo de Competencias Docentes por el Instituto Universitario Puebla, Maestra en Administración de Negocios por la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y Licenciada en Relaciones Comerciales por esta misma institución. Está adscrita al Departamento de Formación Integral e Institucional de la Escuela Superior de Cómputo del IPN. Su principal línea de investigación es la Educación.

Publicaciones recientes:

Alves Pereira, V., Aragón García, M., Da Silva, R. F., y Ramírez Sosa, J. S. (2023). Las Relaciones Enseñanza-Aprendizaje en el Contexto De La Educación Híbrida Post-COVID-19. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(1) e03105. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n1-001>

Aragón García, M., Bustos Farías, E., y Flores Mendoza, Y. (2023). Environmental Education Based on the Analysis of the Social Recovery Mechanisms Implemented Post-Covid. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(3), e03492. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n3-004>

Becerril Chávez, F., Carlin Vargas, G., Freyre Valenzuela, A. S., y Aragón García, M. (2022). Aplicación de rayo láser frente a implantación de Catgut en pacientes diabéticos con obesidad. *Revista Internacional de Acupuntura*, 16(3). <https://doi.org/10.1016/j.acu.2022.100187>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4478-640X>

Google Academic: https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=_nPh8xIAAAAJ

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Maribel-Garcia-22>

e-mail: ipnaragong@gmail.com

Alma Alicia Benítez Pérez

Es doctora en Ciencias en la especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), asimismo, obtuvo la Maestría en Ciencias en la especialidad en Matemática Educativa en la misma institución. Cuenta con diversos proyectos de investigación científica enfocados a educación matemática en los niveles medio superior y superior, en proyectos relacionados con tutorías, innovación en metodologías para el proceso enseñanza aprendizaje, enseñanza de las ciencias, empleo de las TIC en el aula de matemáticas y en tópicos relacionados con problemas sociales, como la calidad de vida en las pacientes con mucositis oral secundaria a quimioterapia por cáncer de mama. Su área de investigación y trabajo es el estudio de la cognición en los estudiantes para fortalecer el razonamiento matemático, la formación de capital humano para la ciencia, así como estudios sociales y humanísticos sobre la ciencia y la tecnología. Sus últimas investigaciones han profundizado en el análisis de los procesos de comprensión textual y el razonamiento en problemas matemáticos. En la actualidad es profesora investigadora del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) Núm. 11 y del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del IPN, también es miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

Publicaciones recientes:

Benítez Pérez, A. A., Castañeda Rodríguez Cabo, A. M., y Sánchez Martínez, R. (2020). Estequiometría como unidad de aprendizaje en el nivel medio superior del IPN. Análisis desde la docencia. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.640>

Sosa Gómez, A., y Benítez Pérez, A. A. (2021). El diálogo en la relación médica odontólogo-paciente desde la mirada de Gadamer: caso mucositis oral. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 10(20), 135-155. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v10i20.259> Benítez

Pérez, A. A., García Rodríguez, M. L., y Flores Cervantes, C. (2023). Acercamiento a la comprensión de textos en la resolución de problemas en matemáticas considerando los procesos inductivos y deductivos: el caso de Bobby. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1423>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9213-0379>

e-mail: albenper@gmail.com

Eduardo Bustos Farías

Estudió el Doctorado en Ciencias Administrativas y la Maestría en Ciencias en Administración en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), así como la Licenciatura en Administración en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Actualmente es Subdirector Académico y de Investigación en el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del IPN. Es miembro del International Institute of Systemics, Cybernetics, and Informatics (IISI), así como de la Red de Investigación en Computación del IPN. Sus principales líneas de investigación son la gestión del capital intelectual en instituciones de educación superior y la gestión del conocimiento en instituciones de educación superior. Es Director del proyecto “Portal de recursos de apoyo para aulas digitales de preescolar (E-KONETL TAMACHTILKALI)” realizado del 1º junio 2013 al 31 de junio de 2014 entre el IPN, la Asociación Mexicana para la Innovación en Tecnología Educativa y el entonces Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

Publicaciones recientes:

Aragón García, M., Bustos Farías, E., y Flores Mendoza, Y. (2023). Environmental Education Based on the Analysis of the Social Recovery Mechanisms Implemented Post-COVID. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(3), e03492. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n3-004>

Sánchez Susano, A. L., Bustos Farias, E., Gallegos Estrada, N., y Morales Bortello, E. A. (2021). El uso de las Tecnologías de la Información para abatir el índice de reprobación del inglés, como lengua extranjera. El caso del Plantel Texcoco de la Escuela Preparatoria UAEM. *Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática*, 18(1), 76-80. <https://www.iiisci.org/>

journal/PDV/risci/pdfs/XA450DR21.pdf

Espinoza Espíndola, M. T., Maceda Méndez, A., y Bustos Farías, E. (2021). Análisis biplot del Índice de Competitividad Estatal en México. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 10(19), 46-68. <https://doi.org/10.23913/ricea.v10i19.161>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6854-6905>

Google Academic: https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=xoqbJKUAAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Bustos-Farias>
e-mail: ebustosf@ipn.mx

Edgar Oliver Cardoso Espinosa

Es Doctor en Ciencias Administrativas por la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt). Su línea de investigación es gestión educativa y procesos formativos en liderazgo.

Publicaciones recientes:

Cardoso Espinosa, E. O. (2022). El aula invertida en la mejora de la calidad del aprendizaje en un posgrado en Administración. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24(e04), 1-15. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e04.3855>

Cardoso Espinosa, E. O. (2022). La efectividad del flipped classroom en la satisfacción y formación matemática del estudiantado durante el confinamiento por COVID-19. Estudio de caso. *RIDE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13(e1504), 1-19. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1504

Zepeda Hurtado, M. E., Cortés Ruiz, J. A., y Cardoso Espinosa, E. O. (2022). Estrategias para el desarrollo de habilidades blandas a partir del aprendizaje basado en proyectos y gamificación. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25), 1-22. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1348>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7588-9439>

Researchgate: <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Edgar-Oliver-Cardoso-Espinosa-22551002>

Google Academic: <https://scholar.google.com.br/citations?user=zUogjkYAAAAJ&hl=es>
e-mail: eoce@hotmail.com

Armando Cervantes Sandoval

Es Maestro en Ciencias, profesor titular de Matemáticas y Estadística aplicadas a la investigación biológica, en la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es miembro de la Asociación Mexicana de Estadística. Proyectos: Desarrollo de entornos virtuales para la enseñanza de las matemáticas y estadística, Aplicaciones y asesoría de la estadística a la investigación biológica y Modelación matemática de procesos ecológicos.

Publicaciones recientes:

Hernández Enríquez, B. A., Cervantes Sandoval, A., y Rivera García, P. (2022).

Edublog y Video Educativo. Alternativa para la Enseñanza de la Estadística. En J. D. Zacarías Flores, H. J. Reyes Cervantes, F. S. Tajonar Sanabria, V. H. Vázquez Guevara, B. Juárez Hernández, H. A. Cruz Suárez, F. Velasco Luna y G. D. Salgado Suárez (Eds.), *Investigación Estocástica y Estadística en la Educación* (pp. 71-83). México: BUAP.

De la Cruz, C. D., Serna, V. A. D., Blanco, V. A., Sánchez, S. L., y Cervantes, S. A. (2022). Potencial remineralizante del fluoruro diamino de plata al 38% en dentina de dientes temporales afectada por caries. *Rev ADM*, 79(4), 204-208. <https://dx.doi.org/10.35366/106913>

Martínez Reyes, L. N., Cervantes Saldoval, A., y Rivera García, P. (2021). Modelación Matemática en Ecología, del Juego Mediante el “Frijolarium” al Uso de las TIC. *Memorias del Congreso Internacional Sobre la Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas*. México: UNAM. <https://matematicasfesc.cuautitlan.unam.mx/Memorias13Congreso/images/Libro%20M%C3%A1tematicas%202021.pdf>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5428-1317>

e-mail: arpacer@unam.mx

Jésica Alhelí Cortés Ruiz

Es Doctora en Ciencias Administrativas, Maestra en Ciencias en Ingeniería de Sistemas e Ingeniero en Sistemas de Información. Profesora investigadora y Jefa del Departamento de Posgrado adscrita al Centro de Investigaciones Económi-

cas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Nivel Candidato del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt). Sus principales líneas de investigación son Gestión sistémica del conocimiento e Innovación educativa transdisciplinaria.

Proyectos de investigación:

Valoración del capital intelectual en los posgrados en ciencias sociales y administrativas: Propuesta de indicadores de medición.

Evaluación del impacto de la formación académica de los posgrados en administración.

Publicaciones recientes:

Cortés Ruiz, J. A., y Rivas García, R. M. (2020). Big data and digital tools applied to the teaching: Learning in graduate programs in Mexico. En E. O. Cardoso Espinosa (Ed.), *Management training programs in higher education for the fourth industrial revolution: Emerging research and opportunities* (pp. 1-21). IGI Global.

Cardoso Espinosa, E. O., Cortés Ruiz, J. A., y Cerecedo Mercado, M. T. (2020). The academic training of the student body in the postgraduate degrees in administration in COVID-19 times. *International Journal of Educational Research and Innovation*, (15), 114-129. <https://doi.org/10.46661/ijeri.4983>

Cardoso-Espinosa, E. O., Cortés-Ruiz, J. A., y Zepeda-Hurtado, M. E. (2021). The Development of Mathematics and Soft Skills at the Graduate Level through Project-Based Learning in Times of COVID-19. *TEM Journal*, 10(4), 1638-1644.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5459-4874>

Google Academic: <https://scholar.google.es/citations?user=i85oiVgAAAAJ&hl=es&oi=ao>

Research gate: <https://www.researchgate.net/profile/Jesica-Alheli-Cortes-Ruiz>
e-mail: jcortesr@ipn.mx

MARICRUZ DÍAZ TORRES

Es Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Licenciada en Pedagogía por la Facultad de Estudios Superiores (FES) Acatlán, perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM). Actualmente trabaja las líneas de investigación: construcción del conocimiento en modalidades híbridas, epistemología de la didáctica y diseño curricular.

Publicaciones recientes:

Díaz Torres, M., y Benítez Pérez, A. A. (2022). Revisión Epistémico- Metodológica para el Diseño Curricular bajo una Modalidad Híbrida. *Academia Journals*, 14(8), 315-325. <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/635f263a38df077c074df16a/1667180099188/Tomo+02+-+Art%C3%ADculos+del+Congreso+AJ+Hidalgo+2022.pdf>

Díaz Torres, M., y Benítez Pérez, A. A. (2023). Construcción del conocimiento escolar desde una perspectiva epistémico-didáctica. En M. Bermúdez Vázquez y R. D. Macho Reyes (Coords.), *Uso de razón: argumentos y ley a lo largo de la historia de la filosofía* (pp. 192-208). España: Dykinson.

Díaz Torres, M. y Benítez Pérez, A. A. (2023). Construcción del conocimiento educativo en el contexto del desarrollo tecnológico: revisión epistémico metodológica. En M. Bermúdez Vázquez y A. Sánchez Cotta (Coords.), *Tecnofilosofía: reflexión filosófica, inteligencia artificial y ciencia* (pp. 106-121). España: Dykinson.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6521-0749>

e-mail: mdiazt2100@alumno.ipn.mx

Martha Leticia García Rodríguez

Es Doctora en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Cuenta con una Maestría en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa y con la Licenciatura en Física y Matemática por el IPN. Actualmente se desempeña como Coordinadora Académica de los Programas de Maestría y Doctorado en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del IPN. Es profesora investigadora titular de tiempo completo en el mismo centro donde realiza investigaciones sobre el razonamiento matemático de los estudiantes durante la resolución de problemas con apoyo de tecnologías digitales, así como el razonamiento matemático en ambientes virtuales, que es su línea actual de investigación. También es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) y del Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

Publicaciones recientes:

Aguilar, M., Rodríguez, M., y Poveda, W. (2023). Mathematical Competencies Framework Meets Problem-Solving Research in Mathematics Education. En *Mathematical Competencies in the Digital Era* (pp. 81-97). Cham: Springer International Publishing.

García, M., y Poveda, W. (2022). El MOOC, un entorno virtual para la resolución de problemas matemáticos. *Educación matemática*, 34(2), 153-181.

Martínez-Miraval, M., García-Cuellar, D., y García-Rodríguez, M. (2023). Covariational Reasoning and Instrumented Techniques in the Resolution of an Optimization Problem Mediated by GeoGebra. *REDIMAT-Journal of Research in Mathematics Education*, 12(1), 56-81.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2435-1334>

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=hswIad0A AAAJ>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Martha-Garcia-19>

e-mail: mlgarcia@ipn.mx

Claudia Hernández González

Es Doctora en Educación por la Universidad del CUGS, Maestra en Ciencias en Administración y Desarrollo de la Educación por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y Licenciada en Ciencias y Técnicas de la Comunicación por la Universidad del Tepeyac; está adscrita a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN; imparte clases en la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica (MDCyT) del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del IPN; sus líneas de investigación son: innovación educativa e investigación educativa; ha colaborado en redes de investigación educativa.

Publicaciones recientes:

Lázaro Hernández, P., Suárez Téllez, L., y Hernández González, C. (2019). Estudio de Casos de la Cultura Organizacional de los procesos de Tutoría en el Tecnológico Nacional de México. En A. M. Castañeda Rodríguez Cabo (Coord.), *La diversidad de actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje del docente en línea*. Guadalajara (pp. 83-101). Jalisco: CENID.

Maldonado Reynoso, N. P., Hernández González, C., y Rodríguez Aguirre, A. J. (2019). M-learning y competencias digitales docentes y estudiantiles en educación superior. En A. M. Castañeda Rodríguez Cabo (Coord.),

La diversidad de actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje del docente en línea (pp. 129-146). Guadalajara, Jalisco: CENID. Número de ISBN: 978-607-8435-76-0

Vargas, A., Hernández, C., y Erosa, L. (2022, enero-diciembre). Presencia de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en docentes adultos mayores de la Facultad de Química, UNAM, *Metodología de la Ciencia*, año 12, 1(1).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4826-7516>

e-mail: chernandezg@ipn.mx

Nayely Islas Ayala

Es Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Obtuvo la licenciatura en Ciencias de la Comunicación en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente es la Jefa del Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) Núm. 8 Narciso Bassols. Se ha desempeñado como directora y participante en proyectos de investigación, es profesora de unidades de aprendizaje de Lengua y Comunicación en el nivel medio superior del IPN.

Publicaciones recientes:

Maldonado Reynoso, N.P., Islas Ayala, N., y Rodríguez Aguirre, A. J. (2021). Innovative strategies for postgraduate teachers in the emerging distance education in Mexico due to Covid-19. *ICERI 2021 Proceedings* (pp. 4931-4935). doi: 10.21125/iceri.2021

Maldonado Reynoso, N. P., Rodríguez Aguirre, A. J., e Islas Ayala, N. (2015). Gender mainstreaming in Higher Education. *ICERI 2015 Proceedings* (pp. 7502-7509). <https://library.iated.org/view/MALDONADOREYNOSO2015GEN>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3143-3998>

e-mail: nislasa@ipn.mx

María Fernanda López Olivares

Es Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y Licenciada en Psicología por la Universidad Nacional Autónoma

de México (UNAM). Sus principales líneas de investigación son: teoría feminista, movimiento social feminista en Latinoamérica y métodos digitales para la investigación en ciencias sociales.

Publicaciones recientes:

López Olivares, M. F., y Maldonado Reynoso, N. P. (2022). La Hostilidad Horizontal en las Redes Sociales, ámbito de previsión en la educación. 7th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT. Edunovatic 2022 Conference Proceedings. 14-15 December, 2022. <https://doi.org/10.58909/ad22447986>

Viñas, P., y López Olivares, M. F. (2018). Elementos de pedagogías feministas en docentes de ingeniería. Reflexiones educativas de problemas psicosociales contemporáneos. III Congreso Internacional de Transformación Educativa. 21 al 23 de agosto, Veracruz, México. pp. 18-44.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8167-3458>

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=Gz8W5D0AAAA-J&hl=es&oi=ao>

e-mail: oelefem@gmail.com

Norma Patricia Maldonado Reynoso

Es Doctora en Ciencias Políticas y Sociales por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y posdoctorante en Epistemología de la Investigación. Obtuvo la Maestría en Ciencias de la Comunicación y la Licenciatura en Psicología en la UNAM. Obtuvo la Medalla Alfonso Caso (UNAM) y el premio de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), por su contribución con su tesis de maestría a la Educación Superior (2001). Se ha desempeñado como Coordinadora de la Maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia en el Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales (CIECAS), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), donde también es profesora investigadora de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica y en la Maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

Publicaciones recientes:

Arrivillaga Hurtado, F., García Rodríguez, M. L., y Maldonado Reynoso, N. P. (2023). El autoconcepto académico en matemáticas: ruta hacia una

categorización a través del método de análisis conceptual. *RIDE Revista Iberoamericana para La Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(26).
ORCID: <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1435>

Maldonado Reynoso, N. P. (2022). Epistemología de la complejidad en la educación. Una revisión necesaria a partir de la Pandemia. En S. G. Armijo Mena (Ed.), *Lo complejo del sistema educativo en el México pandémico actual* (pp. 129-142). México: Tirant Lo Blanch/IPN.

Maldonado Reynoso, N. P. (2022). M-Learning y la nueva ecología del aprendizaje. En N. Martínez León, B. Peña Acuña y M. E. Serrano Moya (Coords.), *Docencia 2.0 y 3.0*. (pp. 282-292). Valencia: Tirant lo Blanch.

Vázquez-Herrera, N. V., y Maldonado-Reynoso, N. P. (2022). Campaña de prevención COVID-19 en México: análisis de contenido desde la Economía del Comportamiento. *Revista CIMEXUS*, XVII(1), 197-217. <https://doi.org/10.33110/cimexus170104>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4302-5123>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Norma-Maldonado-Reynoso>

e-mail: nmaldonador@ipn.mx

Ernesto Gerardo Mendoza González

Es Maestro en Docencia Científica y Tecnológica egresado de Centro de Investigación Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional; cuenta con una licenciaturas en Derecho por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y una en Medicina Veterinaria y Zootecnia por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), campus Xochimilco. Actualmente es docente de asignatura de la División de Ingeniería en Nanotecnología en la Universidad Politécnica del Valle de México. La principal línea de investigación es didáctica de la física.

Participa como apoyo en el proyecto de investigación “Innovación educativa en los tiempos de contingencia por COVID-19 como solución a retos docentes. La antesala a un nuevo modelo educativo en la era digital”, llevado a cabo en el año 2021, bajo la dirección de la Dra. Norma Patricia Maldonado Reynoso, SIP20210618.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4935-6474>

e-mail: mvzmendoz@hotmail.com

Alejandra Miranda Rodríguez

Es Doctora en Educación por la Universidad CUGS de México. Obtuvo la licenciatura en Ciencias de la Comunicación y la maestría en Ciencias de la Educación por la Universidad del Valle de México.

Se ha desempeñado como directora de proyectos de investigación, jefa del departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico y profesora de unidades de aprendizaje de Lengua y Comunicación en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Así como asesora durante la Estancia Virtual del XXVII Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico y evaluadora en la emisión XXVI.

Publicaciones recientes:

Miranda Rodríguez, A., Ciprian Quiroz, D. Y., Miranda Rodríguez, L., y Rodríguez Jiménez, I. (2022). Habilidades comunicativas de los docentes frente a la educación virtual e híbrida desde la óptica de los alumnos. *Humanidades, Tecnología y Ciencia, del Instituto Politécnico Nacional*, 14(26). https://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/27/HUMANIDADES_27_001095.pdf

Miranda Rodríguez, A., Miranda Rodríguez, L., y Rodríguez Jiménez, I. (2020). La práctica docente ante la contingencia sanitaria, integrando los retos bilaterales de la tecnología y la pedagogía. *Humanidades, Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional*, 14(22). https://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/25/HUMANIDADES_25_000983.pdf

Miranda Rodríguez, A., Miranda Rodríguez, L., Rodríguez Jiménez, I., y Rodríguez Ramírez, J. (2020). Desafíos de los docentes ante la educación 4.0. *Humanidades, Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional*, 12(22). https://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/23/HUMANIDADES_23_000862.pdf

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1988-8938>

e-mail: amirandar@ipn.mx

Humberto Pérez Pérez

Es Maestro en Docencia Científica y Tecnológica por el Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Es Ingeniero en Mecatrónica y docente en nivel medio superior en el

Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyTEH), plantel Santiago de Anaya en el estado de Hidalgo, en el área de ciencias exactas Matemáticas, Física, componente Profesional Técnico en Electricidad y dibujo técnico; asimismo mentor y asesor de proyectos relacionados con ciencia y tecnología, obteniendo premios a nivel estatal, nacional y un pase al mundial de robótica en los Estados Unidos de América.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9185-2309>

e-mail: humberto.perez@cecyteh.edu.mx

William Enrique Poveda Fernández

Es Doctor en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Obtuvo la maestría en Matemática con especialidad en Matemática Educativa por la Universidad de Costa Rica (UCR) y la licenciatura en la misma universidad.

Su trabajo lo desarrolla en la Escuela de Matemática de la UCR como profesor de futuros docentes de matemáticas. Es investigador y subdirector del Centro de Investigación en Matemática y Metamatemática de la UCR. Su línea de investigación es resolución de problemas y uso de tecnologías, actualmente también diseña cursos en línea de matemáticas en la UCR.

Publicaciones recientes:

Poveda Fernández, W. E. (2022). Desarrollo del pensamiento geométrico en la formación docente bajo la modalidad virtual y asincrónico. En J. Trejos Zelaya (Ed.), *Entre la enseñanza presencial y la virtual: experiencias y estrategias didácticas para la construcción de conocimiento* (pp. 97-112). Costa Rica: SIEDIN, Universidad de Costa Rica. <https://ciencias.ucr.ac.cr/documentos/RedIC/Libro-Proyecto%20RedIC4.pdf>

Sánchez Aguilar, M., García Rodríguez, M. L., y Poveda Fernández, W. E. (2023). Mathematical Competencies Framework Meets Problem-Solving Research in Mathematics Education. En *Mathematical Competencies in the Digital Era* (pp. 81-97). Cham: Springer International Publishing.

García Rodríguez, M. L., y Poveda Fernández, W. E. (2022). El MOOC, un entorno virtual para la resolución de problemas matemáticos. *Educación matemática*, 34(2), 153-181. <https://doi.org/10.24844/em3402.06>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5392-0036>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/William-Poveda-3>
e-mail: william.poveda@ucr.ac.cr

Cinthia Quiroz Animas

Es Maestra en Docencia Científica y Tecnológica por el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Obtuvo su licenciatura en Ingeniería en Alimentos en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Actualmente se desempeña como académica en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Tlaxcala. Sus principales líneas de investigación son el uso de *Smartphones* como herramientas mediadoras del aprendizaje, videotutoriales para el aprendizaje y las TIC en la educación.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9135-6816>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Cinthia-Quiroz-2>
e-mail: quiroz.animas@gmail.com

Patricia Rivera García

Es Doctora en Filosofía de la Ciencia, Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia del Proyecto de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos del Instituto Politécnico Nacional y Bióloga egresada de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP) campus Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Asimismo, es profesora investigadora en la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza de la UNAM y profesora invitada en la Maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ha trabajado en el área de cómputo, en el diseño y desarrollo de sistemas computacionales interactivos, de materiales didácticos electrónicos y entornos web, así como en el área metodológica en asesorías de proyectos de investigación y formación de recursos humanos. Es responsable de la línea de diseño y desarrollo de sistemas computacionales interactivos, materiales didácticos electrónicos y entornos virtuales, así como de modelación matemática de procesos biológicos en la FES Zaragoza. A la par trabaja en la línea de investigación Historia y Filosofía de la Ciencia y la Biología en México, es miembro numerario de la Asociación Mexicana de Estadística y Matemáticas y de la Asociación de Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, A. C.

Publicaciones recientes:

Rivera García, P. (2014). Entornos virtuales colaborativos para el manejo de herramientas cuantitativas en el área químico biológicas. *Revista Electrónica de Socioeconomía de Estadística Informática, (RESEI)*, 2(4).

Cervantes S., A., y Rivera García, P. (2022). Recursos Educativos Abiertos para un curso universitario de Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales. En *Memorias del Congreso Internacional sobre la Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas*, año 6(3).

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1070-1767>

e-mail: patyriv@unam.mx

María Elena Zepeda Hurtado

Es Maestra en Administración y Desarrollo Educativo por la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Licenciada en Pedagogía, certificada en competencias docentes por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Es profesora titular C de tiempo completo en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) Núm. 11, Wilfrido Massieu. Es profesora investigadora del IPN. Tiene experiencia docente en diversos subsistemas de educación en el país. Ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales. Su línea de investigación es educativa, principalmente sobre el impacto de estrategias innovadoras y activas en el aprendizaje. Se ha dedicado al diseño, coordinación e impartición de cursos, talleres y diplomados para la formación y actualización docente, así como en el diseño de diplomados para servicio externo a Pemex, Conagua, STC Metro e ISSSTE. Tiene experiencia en el diseño curricular de evaluación y coordinación del plan de estudios de dos carreras técnicas.

Publicaciones recientes:

Zepeda Hurtado, M. E., Cortés Ruiz, J. A., y Cardoso Espinosa, E. O. (2022). Estrategias para el desarrollo de habilidades blandas a partir del aprendizaje basado en proyectos y gamificación. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1348>

Zepeda Hurtado, M. E., Cardoso Espinosa, E. O., y Cortés Ruiz, J. A. (2019). El aprendizaje orientado en proyectos para el desarrollo de habilidades

blandas en el nivel medio superior del IPN. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.530>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9764-5013>

e-mail: mezepedah@ipn.mx

*Educación 4.0 en la época de pandemia y
pospandemia: retos y oportunidades*, de Norma
Patricia Maldonado Reynoso, Alma Alicia Benítez
Pérez y Martha Leticia García Rodríguez (coordina-
doras) publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A.
de C. V., se terminó de imprimir en marzo de 2024, en los talleres de
Ultradigital Press, S. A. de C. V., Centeno 195, Col. Valle del Sur, 09819,
Ciudad de México. El tiraje fue de 500 ejemplares impresos y en versión digital
para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML.

Si bien la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el fin de la emergencia internacional de salud en el año 2023, en el ámbito educativo las y los docentes tuvimos que regresar a las aulas previamente a esa fecha. Esto se llevó a cabo generalmente en periodos escalonados e híbridos, después de haber mantenido casi dos años el cierre de las clases presenciales en las instituciones educativas. Esta situación nos expuso a una multiplicidad de escenarios y experiencias educativas, algunas de las cuales se recogen en esta obra. En este libro titulado *Educación 4.0 en la época de Pandemia y Pospandemia: retos y oportunidades*, elaborado mediante la colaboración de destacados investigadores, se documentan esas lecciones, aprendizajes y desafíos que emanan del trabajo realizado en instituciones de educación media superior y superior a partir del uso generalizado de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que fueron de gran apoyo para llevar a cabo una migración acelerada de la modalidad de educación presencial a la remota, a fin de garantizar la continuidad académica durante y posterior a la pandemia por COVID-19.

Esta obra está dirigida a los docentes y actores involucrados en los procesos educativos, pues no es conveniente dar vuelta a la hoja y retomar las antiguas prácticas presenciales y tradicionales después de todo el aprendizaje acumulado que se gestó durante esta etapa de contingencia, sino que estas experiencias nos conduzcan hacia escenarios de la Educación 4.0, indispensable para la conformación de ciudadanos del México del siglo XXI.



Norma Patricia Maldonado Reynoso es Doctora en Ciencias Políticas y Sociales por la UNAM y posdoctorante en Epistemología e Investigación Científica. Actualmente es profesora investigadora del CIECAS-IPN, en la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica. Sus líneas de investigación son educación, TIC y Estudios de género. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Conahcyt.



Alma Alicia Benítez Pérez es Doctora en Ciencias en la especialidad en Matemática Educativa por el CINVESTAV. Actualmente es profesora investigadora del CECyT N° 11 y del CIECAS del IPN, donde colabora en la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica. Es miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa. Sus líneas de investigación son el análisis de los procesos de comprensión textual y el razonamiento en problemas matemáticos.



Martha Leticia García Rodríguez es Doctora en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa por el CINVESTAV. Actualmente es Coordinadora Académica de los Programas de Maestría y Doctorado en Matemática Educativa en el CICATA-IPN, donde también es profesora investigadora de tiempo completo. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, del Conahcyt, del Consejo Mexicano de Investigación Educativa y de la Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática.



Dimensions



DOI.ORG/10.52501/CC.164