



Estudios e innovaciones educativas empleando la tecnología

Herman Geovany Ayala Zúñiga
Alan Ramírez Noriega
Yobani Martínez Ramírez
Juan Francisco Figueroa Pérez
Coordinadores

Estudios e innovaciones educativas empleando la tecnología

<https://doi.org/10.61728/AE24050005>



Estudios e innovaciones educativas empleando la tecnología

Herman Geovany Ayala Zúñiga
Alan Ramírez Noriega
Yobani Martínez Ramírez
Juan Francisco Figueroa Pérez
Coordinadores



Estudios e innovaciones educativas empleando la tecnología. Autores-Coordinadores: Herman Geovany Ayala Zúñiga; Alan Ramírez Noriega; Yobani Martínez Ramírez; Juan Francisco Figueroa Pérez. — *Sinaloa, México. 2023.*

196 pp. 23 cm.

Primera edición

D. R. © copyright 2023

ISBN: 978-84-19799-81-4

La presente obra fue dictaminada bajo el sistema de doble ciego y cuenta con el aval de los dictámenes de pares académicos en el campo de las ciencias sociales en México.

Proyecto apoyado por CONFÍE



Edición y corrección: **Astra ediciones**

Se prohíbe la reproducción, el registro o la transmisión parcial o total de esta obra por cualquier sistema de recuperación de información, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, por fotocopia, cualquier otro existente o por existir; sin el permiso previo, por escrito, del titular de los derechos.

IMPRESO EN MÉXICO | PRINTED IN MEXICO

Contenido

Contenido.....	7
Prólogo.....	9
<i>Héctor Hugo Zepeda Peña</i>	
Introducción.....	11
Capítulo 1	
Reciclaje electrónico en México. Percepción de estudiantes universitarios.....	15
<i>Aníbal Zaldívar Colado</i>	
<i>Lorena Nava Pérez</i>	
<i>Omar Vicente García Sánchez</i>	
<i>Ileana Clotilde Osuna Bejarano</i>	
Capítulo 2	
El Impacto del video como recurso educativo abierto en la Educación Primaria. Caso Primaria Cinco De Mayo de Uzeta, Nayarit, aplicado en el reforzamiento de temas matemáticos.....	41
<i>Myriam del Carmen Tovar Rivera</i>	
<i>Rosa María Zuñiga Rubio</i>	
<i>Maricela Marmolejo Haro</i>	
<i>Laidy Yamilet Figueroa Casillas</i>	
Capítulo 3	
Hacia un software de recomendación de estrategias de enseñanza	71
<i>Manuel de Jesús Rodríguez-Guerrero</i>	
<i>J. Francisco Figueroa-Pérez</i>	
<i>Román Edén Parra-Galaviz</i>	
Capítulo 4	
Sistema de búsqueda para el lenguaje de señas empleando lematización, sinónimos y antónimos.....	87
<i>Alan Ramírez-Noriega</i>	
<i>Gibrán U. López Coronel</i>	
<i>Ángeles Quezada</i>	
<i>Juan Carlos Guzmán</i>	

Capítulo 5

Revisión sistemática de literatura: Traductores automáticos basados en inteligencia artificial para lenguas indígenas con escasos recursos lingüísticos, utilizando el Modelo de Red Neuronal

Transformer 105

Rolando Bautista Morales

Yobani Martínez Ramírez

Alan Ramírez Noriega

José Emilio Sánchez García

Capítulo 6

Las tecnologías educativas, habilidades y competencias en el pensamiento crítico 123

María del Carmen Llanos Ramírez

Verónica Teresa Llamas Rodríguez

Petra de Jesús Cortés García

Julio César Cuauhtémoc Carrillo Beltrán

Capítulo 7

Hacia un modelo de b-learning: facilitar el pensamiento crítico sustentado en el cosmopolitismo 151

Ileana Clotilde Osuna Bejarano

Ana Karina Osuna Lizárraga

Ramón Ismael Alvarado Vázquez

Jorge Lizárraga Reyes

Capítulo 8

Desarrollo de software que apoya la mejora de las habilidades motoras en niños con Autismo 171

Ángeles Quezada

Adrián Rodríguez

Samantha Jimenez

Herman Geovany Ayala Zúñiga

Acerca de los autores 189

Prólogo

La innovación educativa empleando la tecnología es un proceso continuo que busca mejorar la calidad del aprendizaje y los procesos de enseñanza. La tecnología puede ofrecer nuevas oportunidades para que los actores educativos aprendan de forma más eficiente. Entre sus beneficios se incluyen la personalización, la interactividad, la accesibilidad, la conectividad y la colaboración de los diversos procesos, etapas y contextos educativos. Sin embargo, es importante que su apropiación sea con enfoque reflexivo y con objetivos específicos, lo cual hace necesario que los profesores estén capacitados para utilizar las tecnologías de manera crítica, y que los sistemas educativos proporcionen el apoyo necesario para la incorporación de innovaciones educativas.

En este contexto, la obra “Estudios e innovaciones educativas empleando la tecnología” aborda un campo en constante evolución, donde los autores, investigadores y profesores exponen los resultados de sus investigaciones para encontrar nuevas formas de utilizar la tecnología en la educación, desde personalizar el aprendizaje, hacerlo más atractivo y eficaz, y preparar a los estudiantes para el éxito en un mundo cada vez más digital.

Los capítulos que integran esta obra, incluyen un conjunto de temáticas que consolidan la importancia de implementar la tecnología en los procesos educativos a través de innovaciones y propuestas de solución a problemas específicos de formación, enseñanza y aprendizaje, entre los que se incluyen los siguientes tópicos: El reciclaje electrónico en México; el impacto del video como un recurso educativo abierto en la educación primaria; el desarrollo de un software de recomendación de estrategias de aprendizaje para estudiantes; la propuesta de un sistema de búsqueda para el lenguaje de señas; el uso de traductores automáticos con inteligencia artificial para lenguas indígenas; las tecnología y el pensamiento crítico; el uso del *B-Learning* para el desarrollo del

pensamiento crítico; y el desarrollo de un *software* que apoye a niños diagnosticados con autismo.

El presente libro pone en evidencia como la tecnología ha revolucionado la forma en que aprendemos y enseñamos. En los últimos años, hemos visto un aumento en el uso de la tecnología en el campo de la educación, desde el uso de computadoras en el aula hasta la creación de plataformas de aprendizaje en línea y el desarrollo de *software* especializado en los procesos formativos. Sin embargo, así como lo expone la presente obra, para que la innovación educativa sea efectiva, es necesario que se implemente de manera estratégica, reflexiva y con un enfoque centrado en el estudiante, además de involucrar a los gobiernos e instituciones educativas en la toma de decisiones para su consolidación.

Finalmente, esta obra contribuye a reconocer el valor de la tecnología en la innovación educativa, destacando su potencial para mejorar la calidad del aprendizaje. Las tecnologías digitales ofrecen experiencias más interactivas, colaborativas, y proporcionan acceso a recursos educativos de todo el mundo. Los estudios y las innovaciones educativas empleando la tecnología plasmadas en el presente libro, representan un reto y una oportunidad. El reto es implementarla de manera efectiva para que pueda alcanzar su máximo potencial. La oportunidad es que las tecnologías digitales pueden personalizar el aprendizaje, ofrecer experiencias más interactivas y colaborativas, y proporcionar acceso a recursos educativos para afrontar los desafíos y oportunidades del siglo XXI.

Héctor Hugo Zepeda Peña
Centro Universitario de la Costa
Universidad de Guadalajara

Introducción

Los estudios e innovaciones educativas que emplean la tecnología han transformado de forma importante el panorama de la enseñanza y el aprendizaje en los últimos tiempos. La convergencia de la educación y la tecnología ha proporcionado nuevas oportunidades de acceso a la información y la colaboración global. La tecnología ha demostrado ser una herramienta versátil que se extiende más allá de las aulas tradicionales y brinda a estudiantes y educadores la capacidad de explorar nuevas fronteras del conocimiento. En este contexto, las innovaciones educativas impulsadas por la tecnología han dado lugar a la creación de aulas virtuales, plataformas de aprendizaje en línea, recursos educativos digitales y herramientas de colaboración en tiempo real.

A medida que avanza la investigación y el desarrollo en el ámbito de la educación y la tecnología se avizora un futuro promisorio para la enseñanza y el aprendizaje, impulsando la equidad, la accesibilidad y la calidad de la educación a nivel mundial. En este sentido, los capítulos de este libro presentan resultados de investigación y una perspectiva de cómo la tecnología transforma e influye en el proceso de enseñanza-aprendizaje en varias instituciones de educación superior en México, entre las que se incluyen a la Universidad Autónoma de Sinaloa, la Universidad Autónoma Indígena de México, el Instituto Tecnológico de Tijuana, la Universidad Autónoma de Baja California y la Universidad Autónoma de Nayarit.

En el capítulo 1, los autores Aníbal Zaldívar Colado, Lorena Nava Pérez, Omar Vicente García Sánchez e Ileana Clotilde Osuna Bejarano presentan el trabajo “Reciclaje electrónico en México. Percepción de estudiantes universitarios”. En este trabajo de investigación se realiza un análisis comparativo de la percepción de los estudiantes de educación superior sobre el reciclaje electrónico en México. Se utilizó un enfoque cuantitativo y un diseño de campo y se aplicó una encuesta a alumnos de diferentes licen-

ciaturas en instituciones educativas del estado de Sinaloa, en el noroeste de México. El trabajo concluye que la mayoría de los sujetos de estudio tienen clara la ventaja e inconvenientes del reciclaje de residuos electrónicos, pero consideran que no existe cultura al respecto.

Luego, en el capítulo 2, los autores Myriam del Carmen Tovar Rivera, Rosa María Zuñiga Rubio, Maricela Marmolejo Haro y Laidy Yamilet Figueroa Casillas estudian “El Impacto del Video como Recurso Educativo Abierto en la Educación Primaria, Caso: Primaria Cinco de Mayo de Uzeta, Nayarit, Aplicando en el Reforzamiento de Temas Matemáticos.”. En este capítulo se describe el impacto del uso de videos educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de educación básica como medio de reforzamiento extra-aula, apoyo a los docentes y padres de familia. En la metodología se utilizó un enfoque mixto con un alcance descriptivo. Los resultados de la investigación sirven como base para exponer que el uso de la virtualidad es una herramienta no solo de apoyo, sino necesario en los escenarios educativos modernos.

Posteriormente, en el capítulo 3, se presenta el trabajo desarrollado por los autores Manuel de Jesús Rodríguez Guerrero, Juan Francisco Figueroa Pérez y Román Edén Parra Galaviz, titulado “Hacia un software de recomendación de estrategias de enseñanza”. En este trabajo de investigación se describen las etapas iniciales relacionadas con el desarrollo de un Software de Recomendación de Estrategias de Enseñanza según estilos de aprendizaje. El documento presenta un ejemplo de funcionamiento del sistema para obtener la recomendación estratégica de enseñanza según los estilos de aprendizaje de determinado estudiante. También se proporcionan algunos resultados asociados con sus pruebas de usabilidad.

En el capítulo 4, los autores Alan Ramírez-Noriega, Gibrán U. López Coronel, Ángeles Quezada y Juan Carlos Guzmán presentan el trabajo “Sistema de búsqueda para el lenguaje de señas empleando lematización, sinónimos y antónimos”. En este proyecto de investigación se describe el desarrollo de un sistema de recuperación de información basado en videos de Lenguaje de Señas Mexicano. El software inicia con la corrección ortográfica de las palabras de búsqueda, seguido de su lematización y luego aplica técnicas de expansión de consulta, como la

búsqueda por sinónimos, antónimos y palabras relacionadas. El documento expone los experimentos para evaluar el rendimiento del sistema utilizando palabras de prueba y evalúa el éxito de la búsqueda en función de la coincidencia de palabras que muestran porcentajes de éxito adecuados considerando las condiciones del experimento.

Por su parte, los autores Rolando Bautista Morales, Yobani Martínez Ramírez, Alan Ramírez Noriega y José Emilio Sánchez García desarrollan el capítulo 5 “Revisión sistemática de literatura: traductores automáticos basados en inteligencia artificial para lenguas indígenas con escasos recursos lingüísticos, utilizando el modelo de red neuronal transformer”. En esta investigación realiza una revisión sistemática de literatura de traductores automáticos para lenguas indígenas basados en inteligencia artificial que utilizan el modelo de red neuronal llamada Transformer. El estudio identifica los procesos de construcción de los traductores, las herramientas que se utilizan en cada una de sus etapas y evalúa el grado de eficacia alcanzada.

Luego, en el capítulo 6, los autores María del Carmen Llanos Ramírez, Verónica Teresa Llamas Rodríguez, Petra de Jesús Cortés García y Julio César Cuauhtémoc Carrillo Beltrán dan a conocer el estudio sobre “Las tecnologías educativas y el pensamiento crítico: Las tecnologías educativas, habilidades y competencias en el pensamiento crítico”. En este trabajo de investigación los autores realizan una evaluación para conocer las herramientas tecnológicas que utilizan los estudiantes de las licenciaturas de gastronomía y turismo de una universidad pública, para determinar si cuentan con las competencias y habilidades que comprende el desarrollo del pensamiento crítico. Los resultados mostraron una buena actitud para el uso de tecnologías educativas para promover y desarrollar las habilidades y competencias del pensamiento crítico.

En el capítulo 7, los autores Ileana Clotilde Osuna Bejarano, Ana Karina Osuna Lizárraga, Ramón Ismael Alvarado Vázquez y Jorge Lizárraga Reyes presentan el estudio “Hacia un modelo de b-learning: facilitar el pensamiento crítico sustentado en el cosmopolitismo”. En este proyecto de investigación se explora un enfoque educativo innovador que busca promover el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, basándose en los principios del cosmopolitismo y tiene como objetivo distinguir en qué

medida están presentes herramientas del b-learning en el currículum para el desarrollo del pensamiento crítico desde la lógica del cosmopolitismo. Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes sí utilizan herramientas del b-learning que abonan al desarrollo del pensamiento crítico.

Finalmente, en el capítulo 8, los autores Ángeles Quezada, Adrián Rodríguez, Samantha Jiménez y Geovany Ayala-Zuñiga presentan el trabajo “Desarrollo de software que apoya la mejora de las habilidades motoras en niños con autismo”. Los autores describen el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles que ayuda a la mejora de habilidades motoras en niños con Trastorno del Espectro Autista. Del mismo modo, presentan una revisión de literatura que considera trabajos y aplicaciones que han sido desarrolladas relacionadas con este tema. El proceso de desarrollo incluyó la definición del tipo de usuario, el análisis de las aplicaciones que se habían desarrollado para niños con autismo y el diseño de la aplicación considerando las habilidades motoras de dicho usuario.

Capítulo 1

Reciclaje electrónico en México. Percepción de estudiantes universitarios

Aníbal Zaldívar Colado¹

Lorena Nava Pérez¹

Omar Vicente García Sánchez¹

Ileana Clotilde Osuna Bejarano¹

<https://doi.org/10.61728/AE24050012>

¹ Facultad de Informática Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.

Resumen

Este artículo tiene por objetivo realizar un análisis comparativo de la percepción que tienen los estudiantes de educación superior acerca del reciclaje electrónico en México, bajo el supuesto de que los discentes de las áreas de ingeniería y tecnología son más conscientes de los beneficios al medioambiente del adecuado manejo de los desechos electrónicos. En el estudio se utilizó un enfoque cuantitativo a nivel explicativo y un diseño de campo; se aplicó una encuesta a 386 alumnos de diferentes licenciaturas de tres instituciones educativas del estado de Sinaloa, en el noroeste de México. Entre los resultados se tiene que 78 % de los encuestados creen que los principales productores de basura electrónica en México son las grandes empresas, 77 % señala a la sociedad en general, un 63 % apunta a las universidades del país, mientras que solo el 58 % coloca al gobierno como principal involucrado. El 66 % de alumnos manifestó que antes de ingresar a la universidad no eran conscientes de la importancia del reciclaje electrónico; 71 % de los encuestados declaró que desde su ingreso a la universidad eran más conscientes de la importancia del medioambiente. El 91 % de los discentes destaca que la basura electrónica afecta el medioambiente. Se concluye que la mayoría de los sujetos de estudio tienen clara la ventaja e inconvenientes del reciclaje de residuos electrónicos, pero consideran que no existe cultura al respecto.

Introducción

El mundo produce hasta 50 millones de toneladas de desechos electrónicos y eléctricos (e-waste) al año, que pesan más que todos los aviones comerciales fabricados, solo el 20 % se recicla formalmente. Los desechos electrónicos producidos anualmente tienen un valor de más de 62 500 millones de dólares, más que el PIB de la mayoría de los países. Hay cien veces más oro en una tonelada de desechos electrónicos que en una tonelada de mineral de oro (Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas [UNEP], 2019).

A medida que la producción y consumo de artículos eléctricos y electrónicos se incrementa en todo el mundo, los desechos de baterías,

computadoras, cámaras, televisores, radios, teléfonos, refrigeradores, acondicionadores de aire, entre otros, crecen a nivel global. Los residuos de estos aparatos son productos que ya no se desean, no funcionan o son obsoletos. La tecnología tiende a avanzar con bastante rapidez y muchos artefactos alcanzan el final de su vida útil después de unos pocos años de uso. Desafortunadamente, gran cantidad de consumidores no eliminan adecuadamente los aparatos en desuso y, por lo tanto, una gran parte de estos terminan en los vertederos comunes.

Los avances tecnológicos y la creciente demanda de los consumidores han definido una era donde la electrónica se ha convertido en parte importante del flujo de residuos. La cantidad global de desechos electrónicos en 2014 estuvo compuesta principalmente por 12.8 millones de toneladas métricas de equipos pequeños, 11.8 millones de toneladas métricas de equipos grandes y 7 millones de toneladas métricas de equipos de aire acondicionado —incluidos los equipos de refrigeración y congelación— (Statista, 2021a).

Desde 2010, el volumen de desechos electrónicos generados a nivel mundial ha ido en constante aumento. Para 2019, se produjeron aproximadamente 53.6 millones de toneladas métricas. Este fue un aumento de 44.4 millones de toneladas métricas en solo cinco años. Se documentó que únicamente el 17.4 % se recolectó y recicló adecuadamente (Statista, 2021a).

De acuerdo con un informe de la Plataforma para Acelerar la Economía Circular (PACE) y la E-Waste Coalition de la ONU, presentado en 2019, la producción global de desechos electrónicos alcanzará los 120 millones de toneladas al año para el 2050, si continúan las tendencias actuales (UNEP, 2019).

Debido a que los productos electrónicos a menudo contienen componentes dañinos para la salud, su eliminación adecuada es imperativa, sin embargo, frecuentemente no se recolectan para su reciclaje o no se documenta. Los países desarrollados tienden a generar una mayor proporción de desechos electrónicos: China, como uno de los mayores productores, generó más de 10 millones de toneladas métricas en 2019; le siguió Estados Unidos, donde se produjeron aproximadamente siete millones de toneladas métricas (Statista, 2021b). Estos países exportan

desechos electrónicos a regiones en desarrollo donde las regulaciones son menos estrictas y no siempre se les da el manejo adecuado, lo que causa daños ambientales.

Los motivos ambientales no son la única razón para una eliminación adecuada. Los desechos electrónicos contienen recursos valiosos como oro, plata, platino, hierro y acero, que se pueden reciclar, cada año se pierden miles de millones de dólares en estos valiosos metales. Sin embargo, una gran parte de estos elementos pueden ser tóxicos (por ejemplo, el mercurio, el arsénico y el cromo). En lugares con poca o ninguna reglamentación, el procesamiento de desechos electrónicos puede ser extremadamente nocivo para la salud humana debido al contacto con materiales potencialmente dañinos, como el cadmio y el plomo, o la exposición a humos tóxicos. La liberación de materiales peligrosos para la salud, como químicos orgánicos volátiles y metales pesados también son perjudiciales para el medioambiente.

El manejo adecuado del flujo de desechos electrónicos es necesario en todo el mundo y puede incluir un protocolo internacional, financiamiento para la transferencia de tecnología, legislaciones nacionales de importación y exportación más estrictas y una mayor conciencia del consumidor. Las iniciativas deben esforzarse por cubrir todo el ciclo de vida de los dispositivos electrónicos, desde la producción hasta la remanufactura. Aunque el reciclaje de estos productos puede ser un buen comienzo para el problema de los desechos electrónicos, la reutilización o la minimización del consumo es, en última instancia, el más beneficioso en términos de la huella material. Una mayor conciencia también ha llevado a países como China y Tailandia a prohibir las importaciones ilegales de productos electrónicos desechados.

Chancerel y Rotter (2009) afirman que en la Unión Europea, en 2008, se generó diecisiete kilogramos de desechos electrónicos por habitante al año, mientras que en los mercados en desarrollo como China e India originaron un kilogramo por habitante al año. Por su parte, el portal alemán especializado en estadísticas, Statista (2021c), asegura que entre 2019 y 2020, a nivel mundial, la generación de desechos electrónicos per cápita ya ascendía a un promedio, aproximadamente, de siete kilogramos al año. Sin embargo, esto difiere dependiendo de la re-

gión, aunque Asia produce la mayor cantidad de desechos electrónicos en todo el mundo, las personas de los países más ricos suelen producir más residuos per cápita que las de países en desarrollo. Por ejemplo, la generación de e-waste por persona en Europa fue de más de dieciséis kilogramos al año, mientras que en Asia, de cinco kilogramos; en África es aún más bajo, con solo 2.5 kg por persona al año.

Actualmente, la proporción global de desechos electrónicos documentados, recolectados y reciclados es solo del 20 % (Statista, 2021c). En cambio, grandes volúmenes de esta basura terminan en vertederos. Debido a los materiales peligrosos que se utilizan en la electrónica, sus desechos son una preocupación ambiental cada vez mayor en todo el mundo.

Como ya se dijo, los remanentes electrónicos contienen muchos materiales reciclables, como metales ferrosos y aluminio, cobre y metales preciosos, así como diferentes plásticos; estos están fuertemente integrados el uno al otro, por lo que el reciclaje de productos electrónicos es tecnológicamente más complicado que, por ejemplo, el reciclado de vidrio o papel. Lo que es más importante, la eliminación de desechos electrónicos provoca la pérdida de estos recursos valiosos y no renovables, debido a que los productos electrónicos contienen una amplia gama de materiales valiosos, muchos de los cuales escasean en la naturaleza. El agotamiento de las fuentes de materias primas, la creciente necesidad de insumos en la fabricación de nuevos productos, en conjunto significa que la recolección y el reciclaje de productos obsoletos se vuelve cada vez más importante.

Los procesos de reciclaje de residuos electrónicos también suponen un riesgo para el medioambiente si no se tratan de forma adecuada. Algunas sustancias pueden filtrarse al medioambiente o causar riesgos de salud y seguridad en la fase de tratamiento. Cuando los envases vacíos o los aparatos electrodomésticos que contienen sustancias peligrosas son descartados de manera inadecuada, estos se liberan a la atmósfera y pueden afectar la capa de ozono (UNEP, 2012). Los ejemplos del tratamiento incorrecto de los desechos electrónicos se presentan ampliamente en la literatura (Gutierrez et al., 2021; Martínez et al., 2019; Tharshith et al., 2021). La tendencia en la industria de la electrónica ha

sido eliminar los materiales potencialmente peligrosos de los productos, de modo que exista un menor riesgo de contaminación, incluso si se llevan a cabo prácticas de reciclaje incorrectas.

En palabras de Maguey y Paz (2019), en México, el gran problema, además de la poca conciencia entre los usuarios, es que no hay regulación suficiente. La iniciativa Step, que es un esfuerzo internacional, hizo un censo de las leyes que regulaban el reciclaje y desecho de la basura electrónica, y encontró que, en diferentes países sudamericanos, por ejemplo, Argentina, hay hasta veinte o treinta leyes que regulan el *e-waste*, y en México solo hay una NOM y ya está desfasada.

Por todo lo anterior, el objetivo principal de esta investigación es conocer la percepción que del reciclaje electrónico realizado en México tienen los estudiantes de educación superior, tomando como muestra 386 alumnos de diferentes licenciaturas de tres instituciones del estado de Sinaloa; se analizan las diferencias por edad, género, grado cursado y carrera, bajo el supuesto de que los discentes de las áreas de ingeniería y tecnología son más conscientes de los beneficios al medioambiente del adecuado manejo de los desechos electrónicos.

El documento se estructura en cinco partes; la segunda sección contiene una descripción del reciclaje electrónico en México en la actualidad; el tercer apartado analiza la literatura publicada en los últimos cuatro años sobre este tema de estudio; la cuarta, detalla la metodología seguida durante la realización de la investigación, mencionándose enfoque, nivel y diseño, además del instrumento de recolección de datos elaborado para el estudio; en la sección cinco se presentan y analizan los resultados; y en la seis, se describen las conclusiones.

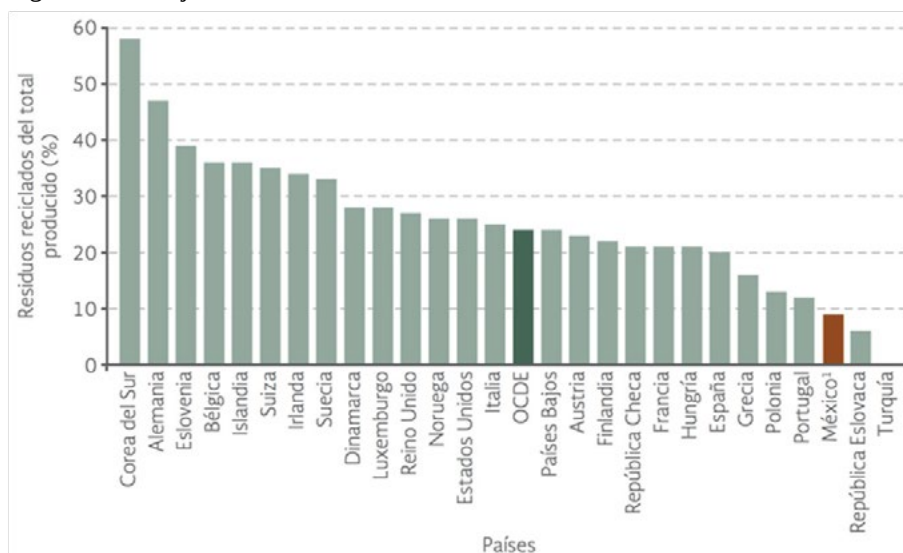
Reciclaje electrónico en México

La legislación ambiental de México tiene como eje rector la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada el 28 de enero 1988, cuya inspección y fiscalización recae en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, excepto lo relativo al recurso agua (SEMARNAT, 2018). Cuenta con leyes reglamentarias en Materia de Impacto Ambiental, de Residuos Peligrosos, de Conta-

minación por Ruido, de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, de Prevención y Control de la Contaminación Generada por los Vehículos Automotores que Circulan en el DF (hoy CDMX) y su Zona Conurbada.

Una publicación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de 2016, asegura que, al año, cada mexicano produce entre siete y nueve kilogramos de basura electrónica. Si la cifra se multiplica por los 120 millones de habitantes (de 840 a 1080 toneladas), se convierte en un problema. De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recurso Naturales (SEMARNAT, 2012), el volumen de materiales reciclados en México es reducido: en 2012 alcanzó alrededor del 9.6 % del volumen de los residuos generados. Esta cifra resulta baja cuando se compara con lo reportado para los países que forman parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que en promedio reciclaron en ese mismo año alrededor del 24 % de sus residuos, con algunos países con porcentajes cercanos o mayores al 50 %, como en el caso de Corea del Sur y Alemania, 58 % y 47 %, respectivamente (Figura 1).

Figura 1 Reciclaje de residuos sólidos urbanos

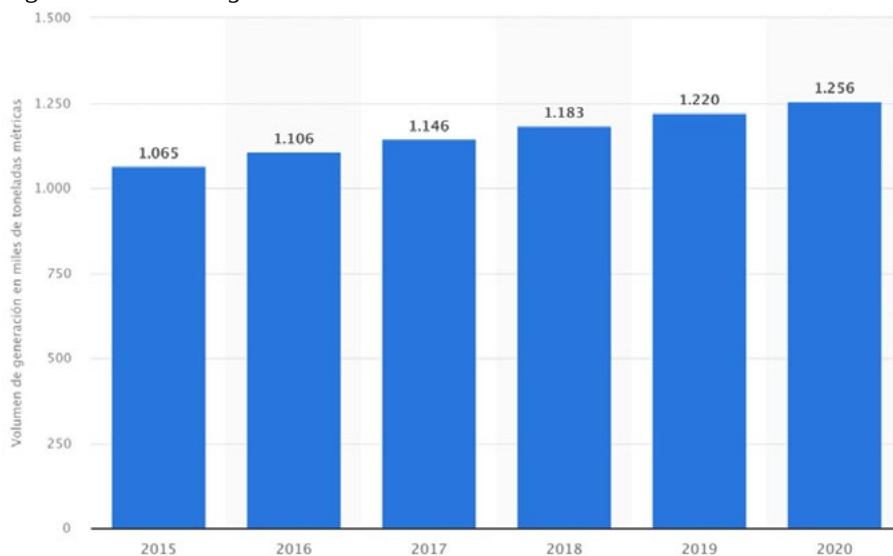


Fuente: Semarnat (2012).

En México, del volumen total reciclado en 2012, el mayor porcentaje correspondió a papel, cartón y productos de papel, 32 %; seguido por el PET, 15.8 %; vidrio, 13.8 %; plásticos, 9.2 %; metales, 7.6 %; y los electrónicos y electrodomésticos, 5.1 %; (INEGI, 2021).

Comparando con datos recientes, el portal Statista (2021d), publicó que la generación de basura tecnológica en México superó los 1.2 millones de toneladas métricas en 2020, lo que representó un incremento de alrededor del 17.9 % en contraste con lo generado en 2015. En 2019, México se posicionó como el segundo mayor generador de residuos electrónicos en América Latina y el Caribe (ver Figura 2).

Figura 2 *Volumen de generación de residuos electrónicos en México de 2015 a 2020*



Fuente: Statista (2021d).

En los últimos años se han visto avances en México en lo concerniente a la legislación para el mantenimiento y mejora del medioambiente. En 2019, el Senado de la República, en un punto de acuerdo, exhortaron a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos para que diseñe una estrategia integral para el correcto manejo y reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos, así como una campaña de concientización a la población, con el fin de minimizar los impactos a la salud y al medioambiente. Considerando, entre otros (Senado México, 2019):

- El creciento [sic] exponencial de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Los principales residuos electrónicos que se generan son los teléfonos móviles y las computadoras [...] desde 2007, se han producido en todo el mundo más de 7.1 billones de smartphones.
- Dentro de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que más se generan se encuentran electrodomésticos, aparatos de alumbrado, herramientas eléctricas o electrónicas, aparatos médicos, instrumentos de vigilancia y control y aparatos electrónicos de bajo consumo.
- La mayor parte de estos [residuos electrónicos] no se están reciclando a través de métodos eficaces y seguros, puesto que se estima que aproximadamente el 80 % de los residuos electrónicos acaban en un incinerador o en un vertedero.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en México cada mes se generan 29 000 toneladas de basura electrónica, o *e-waste*, y tan solo se recicla el 14 % (Valle Vargas, 2019). Por su parte, Riquelme (2021), en un artículo publicado en la versión digital de *El Economista*, afirma que cada mexicano produjo 9.23 kilogramos de residuos electrónicos entre el año 2015 y el 2021. En total, los mexicanos desecharon en promedio 1 103 570 toneladas de residuos electrónicos cada año en este periodo y para el final del 2021 se espera que esta cifra crezca hasta alcanzar 1 211 580 toneladas, de las cuales un cuarto (23 %) es generado por la Ciudad de México, Jalisco y Nuevo León.

Revisión de la literatura

A medida que los países en desarrollo adoptan las tecnologías digitales para facilitar y mejorar la vida de su población, el insuficiente manejo de *e-waste* aunado a la pobre legislación en la materia, hace que represente una amenaza para la salud humana y el medioambiente. En países donde no existen leyes, son insuficientes u obsoletas, que rijan la gestión y la eliminación de los desechos electrónicos, estos residuos frecuentemente se tratan como cualquier otra basura, se depositan en

vertederos o se incineran, lo que provoca degradación ambiental y peligros para la salud.

Se han encontrado investigaciones que analizan temas referentes a los desechos eléctricos y electrónicos desde diferentes perspectivas, en esta sección se hace mención de algunas de ellas relacionadas directamente con este tema de estudio.

En el trabajo de Kahhat et al. (2022), el objetivo principal es proponer un nuevo sistema de reciclaje de residuos electrónicos a implementar por fases, donde sugieren la necesidad de integrar adecuadamente tanto el sector formal como el informal para lograr el sistema óptimo que mitigue los impactos ambientales mientras preserva los rasgos sociales y económicos positivos del sistema actual. Un sistema híbrido, basado en una instalación centralizada que maneja principalmente aquellas partes o materiales que crean impactos ambientales y riesgos para la salud si se manejan de manera incorrecta.

Saldaña-Durán y Messina-Fernández (2021), presentan la evaluación del programa de recolección selectiva de desechos electrónicos denominado *Recyclatron*, implementado en la Universidad Autónoma de Nayarit, en México. Esta investigación tiene por objetivo promover una cultura hacia la sustentabilidad en el manejo de e-waste en los campus universitarios, así como ser un referente de responsabilidad social y ambiental de la comunidad.

Por su parte, Abalansa et al. (2021), identificaron resultados *buenos, malos y feos* de su estudio: el bueno es la creación de puestos de trabajo y el uso de desechos electrónicos como fuente de materias primas; el malo es la exacerbación de las ya malas condiciones ambientales en los países en desarrollo; el feo es el impacto negativo en la salud de los trabajadores que procesan desechos electrónicos debido a una amplia gama de componentes tóxicos en estos desechos. Y hacen una petición a los países desarrollados para que ayuden a países en desarrollo en la lucha contra los desechos electrónicos, en lugar de exportar sus problemas ambientales a estas regiones más pobres.

Un análisis exploratorio sobre la gestión de residuos electrónicos a diferentes escalas (bloques económicos y niveles de países) en el continente americano, es presentado por Xavier et al. (2021), enfatizando los

patrones de generación, los flujos de residuos electrónicos y los marcos regulatorios en Brasil y Canadá para identificar cómo las opciones de gestión de residuos están impulsadas por criterios legales, económicos y ambientales específicos. Los hallazgos sugieren que, aunque Brasil y Canadá tienen alcances de regulación diferenciados, ambos ratificaron el Convenio de Basilea, tienen una agenda de acción que busca priorizar la gestión de sustancias peligrosas, así como falta de regulación armonizada y poco control de los desechos electrónicos ilegales.

En el artículo “*Acceptance of E-waste Recycling Among Young Adults: An Empirical Study*”, Aboelmaged (2020) integra los hábitos en la Teoría del Comportamiento Planificado y el Modelo de Aceptación de Tecnología para predecir los desechos de equipos eléctricos y electrónicos o la intención de reciclar desechos electrónicos entre los adultos jóvenes, se encontró que el modelo que proponen tiene un buen poder explicativo y confirma su robustez para predecir la intención de reciclaje de desechos electrónicos entre los adultos jóvenes. El papel de los hábitos y la utilidad percibida se demuestran como fuertes predictores de la intención de reciclaje de desechos electrónicos de los adultos jóvenes, así como de sus actitudes. El documento concluye con varias implicaciones sociales y prácticas que pueden fomentar iniciativas de reciclaje de desechos electrónicos en los Emiratos Árabe Unidos.

Saldaña-Durán et al. (2020), afirman que los campus universitarios son otro lugar para nuevas iniciativas, como la recolección de desechos electrónicos de salas de computación y laboratorios. Una serie de asociaciones de profesores, empleados, estudiantes y otros actores han surgido durante la última década, consolidando programas de recolección de residuos electrónicos y llevándolos a un tratamiento y una disposición adecuados. Tal es el caso de la Universidad Autónoma Metropolitana en la Ciudad de México, la Universidad Autónoma de Nayarit en Tepic, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, y algunas más.

En una investigación que tiene por objetivo conocer cómo se realiza el manejo de los residuos de computadoras y sus partes por las unidades académicas de nivel superior, en el Campus Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa [en México], Martínez et al. (2019) diseñaron

una encuesta para administradores de laboratorios de cómputo de nueve escuelas y facultades, para analizar la gestión de los desechos electrónicos producidos en sus áreas de trabajo. De acuerdo con los resultados obtenidos, estas unidades académicas generan una gran cantidad de residuos electrónicos en un periodo de tiempo corto y ninguna de ellas cuenta con un método adecuado para deshacerse de esta basura. Pero la mayoría de los encuestados afirman que están dispuestos a mejorar estos procedimientos siempre y cuando obtengan el apoyo de sus superiores para así poder darle un mejor trato a estos desechos.

Como se observa, hay literatura sobre el tema de reciclaje de desechos electrónicos, pero es mínima la que involucra a los jóvenes o a las universidades. Se aprecia una brecha que debe atenderse, sobre la percepción de los estudiantes de nivel superior, debido a que serán ellos los profesionistas que dentro de poco deberán atender el problema del reciclaje de estos artefactos que no funcionan o finalizó su vida útil.

Metodología

Para este trabajo y en coherencia con el objetivo principal y la hipótesis planteada, se utilizó un enfoque cuantitativo a nivel descriptivo-correlacional. La investigación tiene un diseño de campo, para lo que se construyó un instrumento de recopilación de datos con dos categorías, información personal (sexo, edad, grado, carrera y lugar de residencia); opinión sobre el manejo de desechos tecnológicos, 17 ítems en escala tipo Likert con cuatro opciones (1 Completamente de acuerdo, 2 De acuerdo, 3 En desacuerdo y 4 Completamente en desacuerdo), dividida en dos categorías. Después de aplicar el estadístico Alfa de Cronbach, se evaluó este instrumento y se obtuvo una puntuación de 0.805. Valores de alfa de Cronbach entre 0.70 y 0.90 indican una buena consistencia interna (Oviedo y Campo-Arias, 2005).

El instrumento se utilizó para conocer datos demográficos de los participantes y medir el nivel de percepción que tienen en relación con el reciclaje de residuos electrónicos. La población la constituye la totalidad de los alumnos universitarios de México, tomando una muestra no probabilística de 386 sujetos de estudio procedentes de ocho licencia-

turas, de tres instituciones públicas del estado de Sinaloa (Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Politécnica de Sinaloa, Tec Milenio), en el noroeste del país, debido a que son los únicos que respondieron completamente el instrumento. La unidad primaria fue el aula de clases; para la obtención de datos, como se dijo, se diseñó una encuesta estructurada, precodificada, auto cumplimentada por el estudiante, garantizando el anonimato. El instrumento se distribuyó en horas de clase en coordinación con profesores, procurando en todo momento evitar sesgos en las respuestas. Previamente a su aplicación se realizó una presentación del encuestador y del tema.

Las acciones destinadas a la obtención de datos de los sujetos de estudio se realizaron en un periodo de tres meses entre enero y abril de 2023. Durante este tiempo se aplicaron las encuestas a estudiantes universitarios de tres instituciones sinaloenses. Para mantener el anonimato se realizó el compromiso de no divulgar las respuestas sin procesar los datos.

Resultados

Después de haber aplicado el instrumento a una muestra de 386 estudiantes de educación superior del sur del estado de Sinaloa, se presentan los resultados. El cuestionario consta de dos secciones, la primera sección muestra datos etnográficos (sexo, edad, grado, carrera y lugar de residencia) de los encuestados, buscando establecer algún factor que incida en la percepción del reciclaje electrónico. Un resumen de lo datos sexo, edad, grado se observa en la Tabla 1.

Tabla 1: *Datos etnográficos*

Atributo	Variabes	f	Porcentaje (%)
Sexo	Mujer	260	67
	Hombre	126	33
Edad	17-18	132	34
	19-20	192	49
	21+	62	17

Atributo	Variables	f	Porcentaje (%)
Grado	Primero	164	42
	Segundo	112	29
	Tercero	76	20
	Cuarto	34	9
	Quinto	0	0

Fuente: Elaboración propia.

La Universidad Autónoma de Sinaloa, la institución educativa más grande del estado, aportó 256 sujetos de estudio; la Universidad Politécnica de Sinaloa, 68 estudiantes; finalmente, el Tec Milenio, 62 alumnos.

A la pregunta cuatro acerca de a qué carrera pertenece, se muestran las respuestas en orden decreciente, que colocan en primer lugar a Sistemas con 118 (31 %), después a Ciencias de la comunicación con 78 (20 %), siguiendo con 70 a Informática y Mecatrónica con 68, ambas con el mismo porcentaje (18 %), en el siguiente puesto se ubica Recursos Humanos con 34 (9 %), posteriormente se encuentran Contabilidad y Administración ambas con 8 (2 %), y finalmente Licenciatura en Inglés con 2 (1 %). El último cuestionamiento de este apartado acerca del lugar de residencia del alumno, se encontró que la gran mayoría de los encuestados pertenecen a la ciudad de Mazatlán, siendo estos 352 (91 %) de los participantes, mientras que el resto de la muestra, conformada por 34 personas (9 %) pertenecen a municipios o comunidades aledañas a Mazatlán (Concordia, El Rosario, Escuinapa, El Roble, Villa Unión, Cofradía y San Ignacio).

Una vez recopilados y examinados los datos etnográficos de los encuestados, se analizó el siguiente bloque del cuestionario que arrojó datos importantes. En esta segunda sección se valoró la percepción de los estudiantes universitarios del estado de Sinaloa hacia el reciclaje de dispositivos electrónicos, en una serie de afirmaciones abordando su conocimiento personal en el tema de la basura electrónica, su entorno, entre otras cosas. Para ello se utilizó una escala de Likert de cuatro niveles quedando definidos como: completamente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y completamente en desacuerdo. Todas las afirmaciones y resultados se muestran a detalle en Tabla 2.

Tabla 2: Percepción de los estudiantes universitarios acerca de los desechos electrónicos.

Afirmación	Completamente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Completamente en desacuerdo	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Conozco los beneficios del reciclaje de productos electrónicos	86	22.28	202	52.33	66	17.10	32	8.29
2. Conozco las consecuencias de no reciclar productos electrónicos obsoletos	116	30.05	184	47.67	60	15.54	26	6.74
3. En México se proporciona suficiente información sobre el reciclaje electrónico	18	4.66	72	18.65	224	58.03	72	18.65
4. Sé lo que es el reciclaje de productos electrónicos	68	17.62	178	46.11	106	27.46	34	8.81
5. Sé cuáles son los derivados del manejo de desechos tecnológicos	26	6.74	124	32.12	192	49.74	44	11.40
6. La población mundial hace una adecuada separación de los desechos electrónicos para su reciclaje	16	4.15	90	23.32	196	50.78	84	21.76
7. La población mexicana hace una adecuada separación de los desechos electrónicos para su reciclaje	14	3.63	64	16.58	180	46.63	128	33.16
8. La población sinaloense hace una adecuada separación de los desechos electrónicos para su reciclaje	10	2.59	60	15.54	178	46.11	138	35.75
9. Los habitantes de mi ciudad separan adecuadamente los desechos electrónicos para su reciclaje	10	2.59	60	15.54	188	48.70	128	33.16
10. La sociedad en general produce la mayor parte de la basura electrónica en México	78	20.21	220	56.99	66	17.10	22	5.70
11. Las grandes empresas producen la mayor parte de la basura electrónica en México	92	23.83	210	54.40	72	18.65	12	3.11
12. El gobierno produce la mayor parte de la basura electrónica en México	44	11.40	178	46.11	136	35.23	28	7.25
13. Las universidades producen un gran porcentaje de la basura electrónica en México	6	1.55	138	35.75	214	55.44	28	7.25
14. En mi universidad se proporciona bastante información sobre el reciclaje electrónico	30	7.77	102	26.42	166	43.01	88	22.80
15. Antes de ingresar a la universidad no era consciente de la importancia del reciclaje electrónico	58	15.03	136	35.23	128	33.16	64	16.58
16. Desde que inicié la licenciatura soy más consciente de la importancia del medio ambiente	58	15.03	216	55.96	82	21.24	30	7.77
17. La basura electrónica afecta el medioambiente	252	65.28	100	25.91	24	6.22	10	2.59

Fuente: Elaboración propia.

En la primera pregunta de esta sección acerca del conocimiento de los beneficios del reciclaje electrónico, se encontró que el 75 % de los estudiantes están completamente de acuerdo o de acuerdo. Al cuestionar acerca de las consecuencias de no reciclar productos electrónicos obsoletos, el 78 % de los participantes señalaron estar completamente de acuerdo o de acuerdo. Estas respuestas muestran que los alumnos tienen antecedentes en estos temas. La siguiente pregunta de la sección aborda si en México se proporciona suficiente información sobre el reciclaje electrónico, mostrando que el 77 % de los participantes está en desacuerdo o completamente en desacuerdo. En la cuarta pregunta se encontró que el 64 % de los alumnos revelaron estar completamente de acuerdo o de acuerdo en conocer lo que es el reciclaje electrónico, pero al indagar si tenían conocimientos acerca de los derivados del manejo de desechos tecnológicos el 61 % de los estudiantes manifestaron estar en desacuerdo o completamente en desacuerdo.

Un 73 % de los estudiantes señalaron estar en desacuerdo o completamente en desacuerdo a la afirmación de que la población mundial hace una adecuada separación de los desechos electrónicos para su reciclaje; incluso, un 80 % de los alumnos manifestaron esta misma postura al señalamiento de que la población mexicana hace una adecuada separación de los desechos electrónicos para su reciclaje, este porcentaje aumenta a un 82 % cuando se asevera lo mismo, pero respecto a la población del estado de Sinaloa, esta proporción del 82 % se mantiene respecto de la población de su localidad.

Al preguntar a los estudiantes acerca de los principales productores de basura electrónica en México, el 78 % manifestó estar completamente de acuerdo o de acuerdo en señalar a las grandes empresas, el 77 % aseveró lo mismo, señalando a la sociedad en general, un 63 % de los alumnos indicó estar completamente de acuerdo o de acuerdo, apuntando a las universidades del país, mientras que solo el 58 % declaró lo mismo colocando al gobierno como principal involucrado.

Se les preguntó a los alumnos si consideraban que las universidades brindan bastante información sobre el reciclaje electrónico, un 66 % manifestó estar completamente de acuerdo o de acuerdo, mientras que su opinión se mostró dividida, al señalar si antes de ingresar a la univer-

alidad no eran conscientes de la importancia del reciclaje electrónico, la mitad, exactamente (50 %), se mostró en desacuerdo o completamente en desacuerdo. No obstante, el 71 % de los encuestados se declaró completamente de acuerdo o de acuerdo en que, desde su ingreso a la universidad, eran más conscientes de la importancia del medioambiente. Relacionado a lo anterior el 91 % de los discentes determinaron estar completamente de acuerdo o de acuerdo con el destacar que la basura electrónica afecta el medioambiente.

Para conocer la distribución de la variable aleatoria, conformada por la sumatoria de los datos de la segunda categoría (tipo Likert), se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de significación de Lilliefors (Tabla 3), porque la muestra excede de 50 sujetos de estudio.

Tabla 3: Prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors para la variable aleatoria

		Sumatoria
N		386
Parámetros normales	Media	42.37
	Desviación	6.636
Máximas diferencias extremas	Absoluto	.077
	Positivo	.077
	Negativo	-.068
Estadístico de prueba		.077
p-valor		0.000010

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 muestra que el p-valor es casi cero (0.000010), por lo que la distribución no es normal o no sigue una forma normal; por lo que se utilizaron pruebas no paramétricas para analizarlos. En este caso, se aplicó la ANOVA H de Kruskal-Wallis para comprobar si existen diferencias significativas entre la percepción de los estudiantes de las ocho carreras utilizadas en la investigación y así validar la hipótesis. Las diferencias en la variabilidad de los datos, se evidencian mediante el cálculo de la varianza H de Kruskal-Wallis, lo cual se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Prueba H de Kruskal-Wallis para la variable aleatoria

Rangos			
	Carrera	N	Rango promedio
Variable aleatoria	Mecatrónica	68	216.97
	Ciencias de la Comunicación	78	229.65
	Recursos Humanos	34	191.68
	Contabilidad	8	217.00
	Licenciatura en Inglés	2	194.50
	Licenciatura en Administración de Empresas	8	283.50
	Licenciatura en Informática	70	169.07
	Lic. en Ingeniería en Sistemas de Información	118	163.38
	Total	386	

Fuente: Elaboración propia.

Pueden verse las frecuencias por carrera, junto con el rango promedio, en la Tabla 4. El rango promedio es calculado como la media de los rangos de todas las observaciones en cada muestra. Resumiendo, el cálculo del estadístico de la prueba H de Kruskal-Wallis para la variable aleatoria, donde la licenciatura actúa como la variable de agrupación, puede observarse en la Tabla 5.

Tabla 5: Estadísticos de la prueba H de Kruskal-Wallis para la variable aleatoria

	Variable aleatoria
H de Kruskal-Wallis	28.821
gl	7
Significancia asintótica	0.000156

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la Tabla 5, que el valor de significancia asintótica (p-valor) es inferior al 5 %, lo que es un dato importante para llegar a una conclusión sobre la comprobación de la hipótesis, lo cual se explica en la sección de Conclusiones.

Discusión

Los resultados proporcionan datos importantes para la construcción de mecanismos que permitan informar a los estudiantes de educación superior acerca del reciclaje de basura electrónica. Mediante el estudio se puede concluir que la respuesta del individuo hacia el reciclaje está determinada en gran medida por su grado de conciencia hacia el medioambiente, así como por su conocimiento personal, lo cual concuerda con estudios anteriores (Ahmad et al., 2016; Ramayah et al., 2012). Entre los estudiantes se encontraron tenencias entre su nivel de conocimientos al ingresar a la educación superior, así como su conciencia con respecto a los beneficios que produce el reciclaje de este tipo de desechos en el medioambiente, en consecuencia, estos dos aspectos (conocimiento y conciencia relacionados al medioambiente) pueden incidir de manera favorable en el comportamiento de reutilizamiento.

Los resultados encontrados pueden ser útiles para las organizaciones gubernamentales y las propias instituciones de educación superior, ya que estas podrían educar a los alumnos desde su época universitaria o incluso antes, para que adopten hábitos de reciclaje, esto podría producir un cambio cultural, mediante campañas de sensibilización más decididas y una canalización adecuada de recursos por parte del gobierno para establecer mecanismos que coadyuven al reciclaje de basura electrónica. La persuasión y la creación de conciencia a través de la educación son elementos primordiales que determinan el enfoque de los alumnos de educación superior hacia el reutilizamiento de este tipo de desechos.

En esta investigación se tomó como muestra a estudiantes universitarios de un estado mexicano, lo cual acota uno de los propósitos del estudio, que es conocer la percepción de los encuestados sobre el reciclaje electrónico. Al no considerar otros sujetos de estudio como docentes, empleados y sociedad en general que laboran o tienen contacto con dispositivos electrónicos, se limita la investigación.

A nivel mundial, es diferente la forma en que las poblaciones de los países perciben la basura y su nivel de preocupación sobre su impacto en el medioambiente. Los consumidores también están generalmente

divididos en la opinión de quién debería ser el máximo responsable de reducir los desechos en todo el mundo, ya sean las empresas que producen o venden productos envasados, el gobierno, los consumidores o alguna combinación de todas las entidades. Los desechos prevalecen en todas las economías globales y el daño que provocan en el medioambiente y la salud humana, si no se eliminan adecuadamente, debe considerarse en las futuras regulaciones y políticas para permitir una gestión sostenible de los desechos.

Conclusiones

El objetivo del estudio es conocer la percepción que del reciclaje electrónico realizado en México tienen los estudiantes de educación superior. Este propósito se cumplió al demostrar que los universitarios encuestados se muestran bastante conscientes de los beneficios y consecuencias del reciclaje de productos electrónicos, pero señalan en su mayoría que no existe una cultura e información suficiente sobre la administración de esta basura electrónica, para la sociedad en general, generando desconocimiento acerca de los derivados del manejo de desechos tecnológicos. Dada esta desinformación, los participantes señalan como mayores productores de basura electrónica en México a la misma sociedad y después a las entidades de gobierno.

De acuerdo con los resultados, los alumnos de las áreas de ingeniería y tecnología fueron los que indicaron mayor conocimiento sobre el reciclaje electrónico; y su ingreso a la universidad les permitió estar más informados al respecto, derivado de su mayor cercanía con estos aparatos.

Dado que la significancia asintótica o p-valor de la prueba de hipótesis realizada mediante el análisis de varianza H de Kruskal-Wallis dio como resultado 0.000156, lo cual es inferior al 5 %, se acepta la hipótesis planteada: la percepción de los alumnos de nivel superior acerca del reciclaje electrónico en México es diferente según la carrera cursada. Esta conclusión puede ser interpretada como: *con un margen de error del 0.0156 %, se puede afirmar que la percepción de los alumnos de nivel superior sobre del reciclaje electrónico en México es di-*

ferente según la carrera cursada, independientemente de la institución donde estudien. Lo anterior confirma la hipótesis que se planteó para este estudio.

Futuras líneas de investigación

Como perspectivas futuras de este trabajo, se plantea ampliar el número de la muestra y de las características de los sujetos de estudio, por lo que se considerarían no solo estudiantes, sino docentes y otros miembros de la sociedad que conozcan o estén en contacto con aparatos eléctricos y electrónicos, lo cual pudiera ofrecer un punto de vista significativo hacia el uso y desecho de estas herramientas. Adicionalmente, podrían realizarse análisis que empleen herramientas estadísticas más complejas que una descripción univariada, permitiendo observar correlaciones entre las variables que se desean estudiar.

Referencias

- Abalansa, S., El Mahrad, B., Icely, J. y Newton, A. (2021). Electronic waste, an environmental problem exported to developing countries: the GOOD, the BAD and the UGLY. *Sustainability*, 13(9), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su11051361>
- Aboelmaged, M. G. (2020). *Acceptance of e-waste recycling among young adults: an empirical study* [Ponencia]. 2020 IEEE Conference on Technologies for Sustainability (SusTech). Santa Ana, California, EEUU. <https://doi.org/10.1109/SusTech47890.2020.9150485>
- Ahmad, M. S., Bazmi, A. A., Bhutto, A. W., Shahzadi, K. y Bukhari, N. (2016). Students' responses to improve environmental sustainability through recycling: quantitatively improving qualitative model. *Applied Research in Quality of Life*, 11(1), 253-270. <https://doi.org/10.1007/s11482-014-9366-7>
- Chancerel, P. y Rotter, S. (2009). Recycling oriented characterization of small waste electrical and electronic equipment. *Waste Management*, 29(8), 2336-2352. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.04.003>
- Gutierrez Vera, D., González García, T., Llosa Santana, M., Hernández Chisholm, D. y Bustamante López, T. (2021). Desechos tecnológicos, un enemigo del medio ambiente en el siglo XXI. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 12(3), 9-16. <http://www.revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/2444>
- Hassan A., Noordin T. A. y Sulaiman, S. (2010). The status on the level of environmental awareness in the concept of sustainable development amongst secondary school students. *Procedia-Social and Behavioural Sciences*, 2(2) 1276-1280. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.187>
- INEGI. (2021). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017 (CNGMD), Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos*. INEGI. México. <https://inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/535>
- Kahhat, R., Miller, T. R., Ojeda-Benitez, S., Cruz-Sotelo, S. E., Jauregui-Sesma, J. y Gusukuma, M. (2022). Proposal for used electronic products management in Mexicali. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 13, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.200065>

- Maguey, H. y Paz, R. (2019). México, tercer productor de basura electrónica en América. Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/mexico-tercer-productor-de-basura-electronica-en-america/>
- Martínez Gárate, Á., Cuevas León, D. y Osuna Carrillo, J. (2019). Gestión de desechos electrónicos en la Universidad Autónoma de Sinaloa, campus Mazatlán. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 7(13), 53-60. <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/150>
- Oviedo, H. C. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n4/v34n4a09.pdf>
- Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas [UNEP]. (2012). *Protecting our atmosphere for generations to come. 25 years of the Montreal Protocol*. <https://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/30462>
- Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas [UNEP]. (24 de enero de 2019). *UN report: Time to seize opportunity, tackle challenge of e-waste*. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/un-report-time-seize-opportunity-tackle-challenge-e-waste>
- Ramayah, T., Lee, J. W. C. y Lim, S. (2012). Sustaining the environment through recycling: An empirical study. *Journal of environmental management*, 102(s/n), 141-147. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.02.025>
- Riquelme, R. (2021, julio). Cada mexicano generó 9.23 kilogramos de residuos electrónicos entre 2015 y 2021. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/Cada-mexicano-genero-9.23-kg-de-residuos-electronicos-entre-2015-y-2021-20210713-0057.html>
- Saldaña-Durán, C. E., Bernache-Pérez, G., Ojeda-Benitez, S. y Cruz-Sotelo, S. E. (2020). Environmental pollution of E-waste: generation, collection, legislation, and recycling practices in Mexico. En Prasad, M. N. V., Vithanage, M., y Borthakur, A. (Eds.), *Handbook of Electronic Waste Management* (pp. 421-442). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817030-4.00021-8>
- Saldaña-Durán, C. E. y Messina-Fernández, S. R. (2021). E-waste re-

- cycling assessment at university campus: a strategy toward sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 23(2), 2493-2502. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00683-4>
- SEMARNAT. (2012). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap7_Residuos.pdf
- SEMARNAT. (2018). *La LGEEPA, eje rector del sistema jurídico ambiental de México*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-lgeepa-eje-rector-del-sistema-juridico-ambiental-de-mexico?idiom=es>
- Senado México. (2019). *Gaceta de la Comisión Permanente*. GACETA: LXIV/1SPR-31/98295. https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_comision_permanente/documento/98295
- Statista. (2021a). *Electronic waste generated worldwide from 2010 to 2019 (in million metric tons)*. <https://www.statista.com/statistics/499891/projection-ewaste-generation-worldwide/>
- Statista. (2021b). *Leading countries based on generation of electronic waste worldwide in 2019*. <https://www.statista.com/statistics/499952/ewaste-generation-worldwide-by-major-country/>
- Statista. (2021c). *Projected electronic waste generation worldwide from 2019 to 2030 (in million metric tons)*. <https://www.statista.com/statistics/1067081/generation-electronic-waste-globally-forecast/>
- Statista. (2021d). *Volumen de generación de residuos electrónicos en México de 2015 a 2020*. <https://es.statista.com/estadisticas/1215540/generacion-residuos-electronicos-mexico>
- Tharshith, K. S., Praveen, M., Harsha, S. S., Avila, J., Thenmozhi, K., Amirtharaja, R., y Praveenkumar, P. (2021). *Efficient collection, deposition of e-waste using IoT* [Ponencia]. 2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI). Coimbatore, India. <https://doi.org/10.1109/ICCCI50826.2021.9402350>
- UNAM. (2016). *México, El tercer país con más basura electrónica*. Boletín UNAM-DGCS-184. http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016_184.html
- Valle Vargas, M. (2019, abril). Basura tecnológica en México: ¿Cuánta se produce? ¿Qué puedes hacer? *Expansión*. <https://expansion.mx/tecnologia/2019/04/05/basura-tecnologica-en-mexico-cuanta-se-produce-que-puedes-hacer>

Xavier, L. H., Ottoni, M. y Lepawsky, J. (2021). Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks. *Journal of Cleaner Production*, 297(s/n). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126570>

Capítulo 2

El Impacto del video como recurso educativo abierto en la Educación Primaria. Caso Primaria Cinco De Mayo de Uzeta, Nayarit, aplicado en el reforzamiento de temas matemáticos

Myriam del Carmen Tovar Rivera¹
Rosa María Zuñiga Rubio
Maricela Marmolejo Haro
Laidy Yamilet Figueroa Casillas

<https://doi.org/10.61728/AE24050029>

¹ Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Ixtlán del Río, Ixtlán del Río, Nayarit

Eje temático; Tecnología Educativa: desarrollo de videos para la educación.

Resumen

La dinámica educativa se ha modificado en los últimos años. La globalización y los eventos de salud que se han presentado en épocas recientes han provocado que se tomen medidas alternas como modelos y estrategias educativas. Por eso, es necesario que todos aquellos quienes estamos dentro del ámbito educativo nos esforcemos por mejorar y proponer estrategias de uso de recursos digitales que apoyen y sirvan como fortalecimiento para recibir educación a distancia. Razón suficiente para que esta investigación se llevara a cabo en la zona sur del estado de Nayarit. El objetivo fue conocer el impacto del uso de videos educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de educación básica, enfocados a diversos estilos de aprendizaje como medio de reforzamiento extra aula, apoyo a los docentes y padres de familia de la región sur del estado de Nayarit en el periodo escolar 2020-2022. En la metodología se utilizó un enfoque cuantitativo principalmente y algunas técnicas de recolección de información de corte cualitativo, con un alcance descriptivo, lo cual permitirá una triangulación que la hará más robusta. A considerar también el caso práctico al desarrollar los videos que forman parte del proyecto y diseñar un canal en YouTube que les alojará. Por tanto, los resultados que arroja esta investigación, sirven para demostrar que el uso de la virtualidad es una herramienta no solo de apoyo, sino necesario en los escenarios actuales.

Introducción

Desde hace algunos años la dinámica educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos ha cambiado, en la actualidad tanto padres y madres de familia se encuentran inmersos en el área laboral, por lo que cada vez es más difícil para el maestro frente a grupo tener un contacto directo con los padres de los alumnos. Esto ha traído como

consecuencia un problema serio de falta de comunicación entre padres y maestros, lazo que debería ser inquebrantable, ya que en muchas ocasiones es muy importante para que los niños puedan desarrollar algunos temas vistos en clase, llámense tareas, proyectos, retroalimentación, etc. Sin embargo, este nexo se ha ido perdiendo, por lo que en ocasiones el niño llega a casa con tareas extra clase y en algunos momentos se siente bloqueado por diferentes razones: falta de comprensión dentro del aula, distracción, escasez de tiempo, canal de aprendizaje distinto al compartido en clase presencial, etcétera.

Por ese motivo se consideró necesario emprender un proyecto en donde se documenten los temas que más se complican a los niños y padres de familia, que por medio de videos educativos se compartan a docentes, alumnos y padres de familia por medios digitales. De esta forma el padre de familia pueda tener como soporte un recurso digital, que sin duda será de gran apoyo para la resolución de tareas en casa o reafirmar contenidos vistos en clase.

Cabe resaltar que otro de las limitantes en clase dentro del aula es la estrategia que cada maestro frente a grupo emplea, ya que no todos los alumnos reciben la información por el mismo canal de aprendizaje. Por lo que al realizar videos desde diferentes métodos y por medio de distintas estrategias, el alumno y padres de familia pueden revisar los videos de una misma temática, en el momento que los requieran y a la hora que sea pertinente para ellos.

De esa forma los alumnos refuerzan lo visto en clases y reciben retroalimentación, los padres de familia podrán comprender y apoyar a sus hijos, y los maestros lograrán avanzar dentro del aula. Como lo indica Morales (2021, p. 190) “Si este video se produce de manera adecuada, logrando un objetivo concreto de aprendizaje, se convierte en una fuerte, dinámica y amena palanca de acción”, en herramienta de fácil acceso y de apoyo para los actores principales de la comunidad escolar.

La investigación abarcó diferentes etapas, la primera fue la etapa de la aplicación de un instrumento diagnóstico que arrojó la información necesaria para conocer cuáles eran aquellos temas que más se complicaban comprender a los alumnos, explicar a los maestros y trabajar desde casa a los padres de familia. El instrumento se aplicó mediante una

entrevista directa a los tres entes involucrados en el proyecto: alumnos, docentes y padres de familia. Es mediante el análisis de resultados de la aplicación de este diagnóstico que se logra identificar los principales temas que más se complican y trabajar en la elaboración de videos basándose en ello.

La investigación realizada abarcó dos necesidades primordiales: los problemas de comunicación entre maestros y padres de familia de educación básica respecto a ciertos temas que se dificultan dentro del aula, y tener al alcance videos educativos para explicar diferentes temáticas que sean complicadas de entender dentro del aula explicado por medio de diferentes estrategias. De esa forma abarcar los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos, que una vez alojados en un canal de YouTube fomenten la búsqueda mediante un enfoque constructivista por medio de ejemplos acordes a la región de estudio, en este caso la zona sur del estado de Nayarit.

Los datos que presentado por el INEE (2019) de la prueba PLANEA, aplicada en el ciclo escolar 2017-2018, demuestran el problema que se tiene en México, en ello se pueden observar los bajos niveles de logro obtenidos por los alumnos en las diferentes áreas del conocimiento, pero resaltando de manera especial el problema en matemáticas y español. Por eso se considera necesario fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y cubrir esa necesidad que no siempre se logra abarcar dentro del aula, por medio de herramientas que le apoyen en dicho proceso.

Para este estudio de caso, la investigación se realizó dentro de la escuela primaria Cinco de mayo de Uzeta, Nayarit en México, aplicando y midiendo el impacto del video educativo abierto en el reforzamiento de temas matemáticos, decisión derivada de la necesidad detectada en un estudio preliminar, que se aborda en otro artículo, pero cuyos resultados pueden consultar en el anexo 7.

Mediante la utilización del video educativo abierto, se ha demostrado que aquellos quienes buscan información sobre algún tema específico, lo encuentran gracias a canales como: YouTube, la aplicación TikTok, reels en Instagram, entre otros; lo que ayuda y mejora de manera significativa a las nuevas generaciones, quienes sienten un gran apoyo

al buscar información en videos específicos del tema que necesitan, y en muchas ocasiones ellos mismos buscan la respuesta a sus preguntas, es por eso necesario que estrategias como el video educativo colocado en un canal.

Las TIC son definidas como las tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, dentro de ellas son de particular importancia los ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar esa información de interés para diversos ámbitos (Sánchez, 2015).

Es por estos medios que el video educativo se considera como una herramienta que permite que mediante el uso de las tecnologías se transforme la información en conocimiento y así como herramienta digital, los aprendizajes se pueden apoyar por medio de la forma tradicional sino empleando otras estrategias y otros medios.

Objetivo general

Medir el impacto del video educativo abierto mediante la elaboración de videos educativos con temas matemáticos mediante diferentes estilos de aprendizaje para contribuir significativamente a una mejor comprensión y reforzamiento de sus contenidos, en los alumnos de la escuela primaria Cinco de Mayo de Uzeta, municipio de Ahuacatlán, Nayarit, México.

Metodología

En la investigación se aplica un enfoque mixto secuencial, con carga hacia lo cuantitativo en las primeras etapas del proyecto, y hacia lo cualitativo en la segunda parte con algunas técnicas de recolección de información, con un alcance descriptivo, lo cual permitirá una triangulación que la hará más robusta. Se considera también el caso práctico al desarrollar los videos que forman parte del proyecto y el diseño de un canal en YouTube que les aloja.

El diseño metodológico contempló cuatro etapas para el desarrollo de la investigación. En una primera etapa del proyecto se realizó un

estudio preliminar para detectar las necesidades más acuciantes. En ese sentido esta primera etapa es exploratoria, inicialmente se calculó la muestra que se pretendía tomar de la población sur de Nayarit con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 % para una población de 7369 niños de primaria y padres de familia, calculando una muestra de 366 niños y padres de familia.

Sin embargo, dada la situación generadas por la pandemia del COVID-19 eso no fue posible, ya que las escuelas suspendieron clases presenciales y se cambiaron por las de distancia, lo que impidió la aplicación de los cuestionarios, ya que los papás estaban muy temerosos de recibir en persona a los entrevistadores; además de no tener tiempo para atender las llamadas para las entrevistas, ya que la mayoría solo contaba con un solo dispositivo para que en la familia todos recibieran clases. Por ello, nos vimos en la necesidad de realizar un muestreo, entrevistando a aquellos niños, padres de familia y maestros que atendieran a la petición de contestar a los entrevistadores, fuera en persona, por video llamada o Meet.

Esta situación llevó a que se realizara el muestreo por conveniencia y realizaran entrevistas a docentes y encuestas a una muestra no paramétrica de 155 alumnos de escuelas primarias de la región sur del estado de Nayarit, así como a 139 de padres de familia y 69 entrevistas a docentes de los municipios de Jala, Ahuacatlán e Ixtlán del Río; estudio que se aborda de manera más amplia en otro artículo, pero que abona al presente trabajo, ya que derivado de los resultados de los cuestionarios aplicados a en esta primera etapa se obtuvieron los resultados que más tarde se trabajaron en los videos.

No obstante, cabe señalar que en el presente trabajo se enfoca en el estudio de caso que involucra a los alumnos de la escuela primaria “Cinco de Mayo” de Uzeta, Nayarit en el reforzamiento de temas matemáticos, aplicando el método de investigación acción, en donde este se puede comprender como “el estudio de un contexto social donde mediante un proceso de investigación con pasos ‘en espiral’ se investiga al mismo tiempo que se interviene” (Ocampo, 2019). La población de estudio involucrada para esta investigación son alumnos, padres de familia de primero, segundo y tercer grado de primaria y docentes, es-

pecíficamente de la escuela Primaria Cinco de Mayo de Uzeta, Nayarit. No tomando en cuenta al total de la población involucrada, siendo un estudio de caso, se considera la muestra que se estará utilizando es de un total de 21 alumnos, 21 padres de familia y los 5 docentes de los grupos de primero, segundo y tercer grado, como ya se indicó anteriormente.

En un primer acercamiento no se logra aplicar los instrumentos, pero en un segundo acercamiento a través de la información proporcionada por los docentes ya se pudo aplicar el instrumento personalmente, debido a que los alumnos y docentes ya habían regresado a clases y con respecto a las entrevistas de los padres de familia se tuvo que ir a visitarlos a sus casas para poder obtener los datos necesarios. Durante el proceso de la investigación se planteó una estrategia en donde los cuestionarios se aplicarían de manera directa a padres de familia, alumnos y maestros, sin embargo, debido a cuestiones sanitarias y de salud, la pandemia llamada COVID-19 prohibió el acercamiento a todas las personas y los instrumentos de recolección de información se aplicaron de una manera distinta, limitando en gran medida la propuesta realizada en un inicio. No obstante, esto no obstaculizó la obtención de la información, solo se modificó aplicando los cuestionarios por medio de llamadas telefónicas o videollamadas. Simultáneamente se hace una revisión literaria de trabajos y herramientas con almacenajes de videos con características similares al canal de YouTube que se construyó.

En la segunda etapa se planificó la estructura y contenido de los videos a realizar con base en las necesidades, estilos de aprendizaje y contexto regional en que se desarrollan los alumnos, para pasar a la elaboración de los videos, información obtenida de los cuestionarios aplicadas a los alumnos, entrevistas a docentes y padres de familia. Estos resultados se abordan de manera más amplia en otro artículo de investigación.

Se aplicó principalmente el método que plantean José Luis Leyva Cruz, Luis Corrales Barrios y Carlos E. Romero Perdomo de la Universidad de Camaguey en Cuba en el 2008 Leyva, para la construcción de los videos, la cual cuenta con tres etapas que incluye las tareas para la ejecución del proceso de realización de videos educativos: planificación, elaboración del guion y realización; además de otros elementos técnicos, audiovisuales, pedagógicos y contextuales.

Una tercera etapa dio paso a la construcción del canal de YouTube que aloja los videos, que mediante el modelo ADDIE se construyen. Cabe señalar que no se cuenta con información que identifique una fuente clara al indagar sobre el origen del modelo. Molenda (2003) reconoce un primer empleo como acrónimo de los términos *analyze* (análisis), *design* (diseño), *develop* (desarrollo), *implement* (implementación) y *evaluate* (evaluación), adaptado a las necesidades del proyecto. Además, estos elementos representan las cinco fases del modelo, considerado como simple pero interactivo, pues requiere de una evaluación para continuar el proceso, de forma que se prioriza la evaluación inicial, procesual y final en todo momento, adjudicando así un carácter altamente proactivo al modelo (Maribe, 2009).

Se opta por este, señalando que aunque es comúnmente aplicado al diseño instruccional en medios multimedia e internet, pero al ser simple y flexible para modificar según se requiera trabajar, este se puede adaptar o combinar con otros modelo o método.

En la etapa final se contemplaron la difusión del canal de YouTube en la escuela primaria Cinco de Mayo de Uzeta, Nayarit, y la evaluación técnica y pedagógica de los videos que fueron consultados por alumnos, maestros y padres de familia con el propósito de retroalimentar los temas vistos en clase.

Se aplicaron técnicas como la encuesta y la observación directa, además de la consulta de material explícito de la disciplina y expertos. Los instrumentos aplicados tanto para la recolección de información diagnóstica y de evaluación se pueden consultar en los anexos 1, 2, 3 y 4, instrumentos diseñados a partir de la matriz de operacionalización insertada en el anexo 5.

Las herramientas informáticas para el procesamiento de información que se utilizaron son Microsoft Excel y Word. Mientras que para el diseño y desarrollo de videos fueron: Canva, Bigmoji, Power Point, Movavi Video Suite, Paint y Unsceen, obviamente antecedido por un guion elaborado para ello, el cual se puede ver en el anexo 6.

Resultados

Una vez creado el canal y alojados los videos elaborados con temas sobre matemáticas —recordemos que es la necesidad identificada previo diagnóstico—, se compartió el enlace generado del canal a alumnos, docentes y padres de familia de la escuela primaria Cinco de Mayo ubicada en Uzeta, Nayarit; asimismo, a personal con experiencia en la realización de videos educativos (soporte técnico), señalándoles un margen de tiempo con la finalidad de que todos interactuaran con el canal, revisando cada uno de los videos y los temas que se abordaron para posteriormente a través del instrumento correspondiente nos dejaran conocer la usabilidad, viabilidad y factibilidad del propio canal.

Al evaluar a todos los involucrados, se obtuvieron los siguientes resultados:

Para los fines de la investigación es importante conocer la opinión de soporte técnico, ya que se señala información relacionada con el diseño. Evaluar los videos de manera técnica es muy bueno e importante porque así se pueden realizar modificaciones y elaborar videos de mejor calidad. Es por ello por lo que en esta investigación la evaluación técnica fue realizada por expertos que tienen conocimientos sobre la elaboración de los videos y alojamiento en un canal, quienes poseen perfiles de licenciatura en Animación, Arte Digital y Multimedia, Licenciada en Ciencias de la Comunicación e Ingeniería en Sistemas Computacionales.

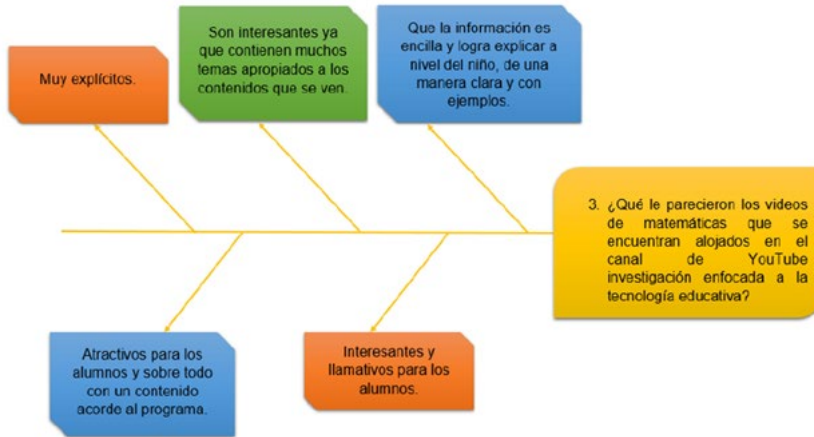
El instrumento utilizado para la evaluación técnica fue una rúbrica de evaluación (véase anexo 4) que permitió conocer la percepción de los videos desde su experiencia; por citar algunas evaluaciones, se menciona que observaron algunas deficiencias en los videos en cuanto al timbre, pronunciación y tonalidad de la voz, la música de fondo de videos, que las imágenes no son las adecuadas para los videos y que estas no son de calidad, los colores del texto no son los adecuados, además de que no existe coherencia desde el inicio hasta el fin en la narración del video; se encontraron deficiencias al momento de hacer cortes en la voz, debido a que algunas palabras no están completas o se repite el inicio de la palabra, en la pronunciación.

Sin embargo, señalan que los videos están acorde a la estructura de YouTube debido a que su duración es menor a 10 minutos. Indicaron que para no ser expertos en la realización de los videos les pareció que eran buenos, además les parece bueno el uso de sonido y el efecto de tik-tok al indicar un reloj, que se realiza en algunos videos. Argumentan que les gustaron los videos, además de que consideran que el objetivo principal es captar la atención de los niños, reforzar el aprendizaje de las matemáticas y en efecto esos videos logran el objetivo.

Es importante señalar que quienes elaboraron los videos no eran expertos en la realización y edición de los mismos; fue a partir de la necesidad del proyecto de investigación que se buscó la manera de aprender o realizar los videos a través de diferentes programas o combinación de ellos.

Otro elemento que se consideró en la evaluación fue el aspecto pedagógico, por lo que fueron los docentes frente a grupo los encargados de revisar los videos alojados en el canal de You Tube y evaluarlos. Se les aplicó a los docentes un instrumento con siete ítems, ellos señalan que han utilizado videos educativos con sus alumnos para reforzar los temas sobre fracciones, para apoyarse en ciertos contenidos o bien para aperturar un tema. Cuando se les preguntó qué les parecieron los videos alojados en el canal, ellos indicaron que son explícitos, con información sencilla, que realmente se logra poner al nivel del niño de manera clara, agregando que son atractivos e interesantes, como se muestra en el gráfico, en donde expresan sus opiniones respecto a los videos alojados en el canal.

Figura 1: Opinión de docentes respecto a los videos educativos



Al cuestionar a los docentes sobre la claridad de los videos para los alumnos de primaria de la localidad señalada, comentaron que son claros, muestran el material adecuado acorde a la explicación que se ofrece, combinando explicación con ejemplos y resultados. Una de las principales preguntas al docente fue que si considera que los videos generen aprendizajes y fortalecimiento de conocimiento a los niños, obteniendo la siguiente información:

Figura 2: Respuesta del docente respecto a si los videos generan un aprendizaje



En el gráfico se observa de manera clara que los videos propuestos cumplen con el objetivo de reforzar el aprendizaje en matemáticas en los niños.

Además, agregan los docentes, que les gustaría seguir utilizando el canal porque los videos son claros en sus explicaciones y para los niños es novedoso, es una herramienta de utilidad y les gustaría que se desarrollaran más acorde a los contenidos que se trabajan en el aula.

Por último, los docentes señalan que les gustaron los videos educativos elaborados, consideran que esos videos efectivamente generan un aprendizaje en sus alumnos, porque son atractivos para ellos y no solo eso, sino que también están dispuestos a continuar mostrando esos videos a sus alumnos.

Para conocer la percepción de los principales involucrados en este proyecto, que son los niños, se consideró un instrumento (véase anexo 3) que nos permite identificar la usabilidad de los videos, donde se abordaron 9 items con cuestionamientos como: Si les gustaron los videos alojados en el canal de You Tube a lo que el 100 % de los entrevistados contestó que sí.

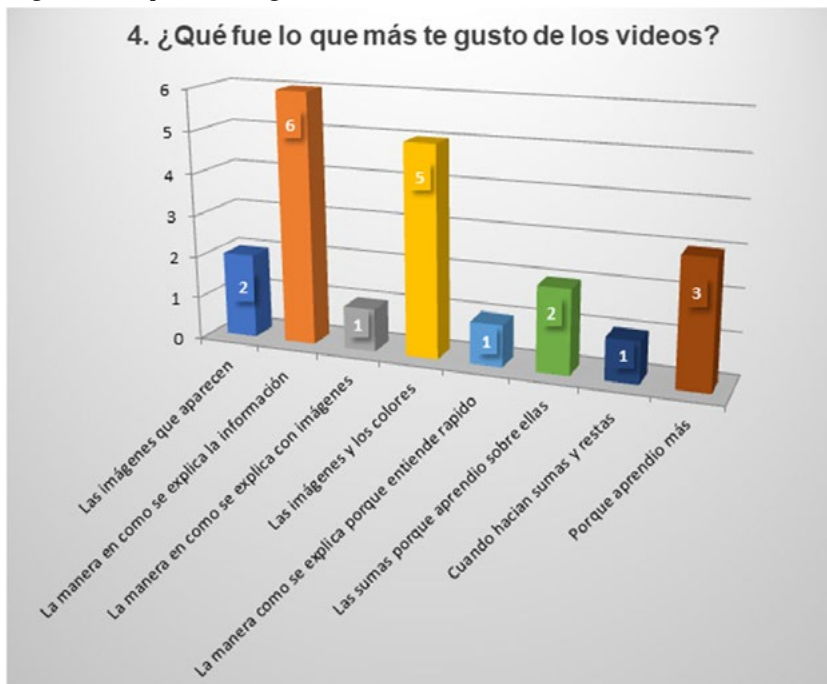
Figura 3: Gusto de los alumnos por los videos



Señalaron que la manera cómo se explica la información, las imágenes, los colores que se mostraban en cada uno de los videos cuando hacían sumas y restas, y la manera en que se explicaba, fue lo que más les gustó porque entendían muy rápido sobre el tema. Esto significa que los

videos sí cumplieron con el objetivo deseado, debido a que se pretendía que estos fueran bien explicados y sobre todo que fueran llamativos o atractivos para los niños.

Figura 4: Lo que más les gustó a los alumnos de los videos



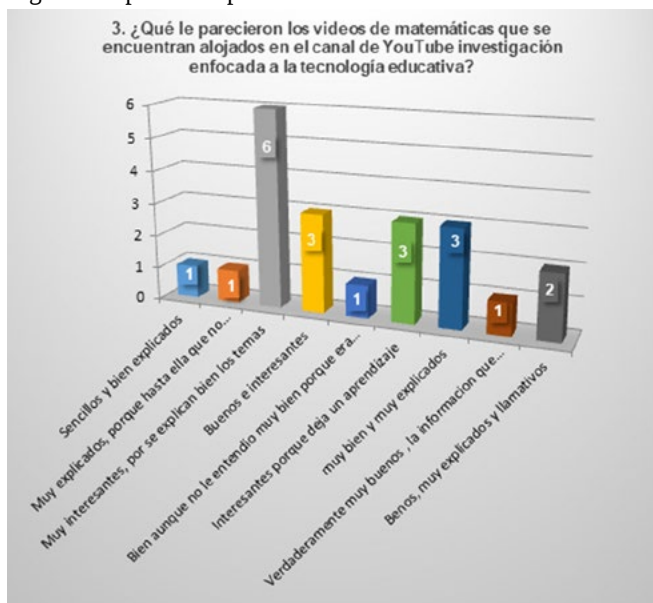
Al preguntar al niño si los videos le ayudaron a resolver sus dudas, mencionaron que los videos observados efectivamente si resolvían sus dudas y a la vez aprendían más sobre los temas

Figura 5: Resolución de dudas por medio de los videos



Los alumnos en su totalidad responden que mediante la observación de los videos y la realización de las actividades dentro de los mismos pudieron resolver sus dudas en temas de matemáticas.

Figura 6: Opinión de padres de familia sobre los videos



Los resultados fueron muy satisfactorios debido a que a los alumnos les gustaron los videos y, sobre todo, que están dispuestos a continuar observando más contenidos; además, que se cumplió el objetivo que se deseaba, que era reforzar los contenidos educativos o los temas de clase.

En relación con los padres de familia se trabajó con una entrevista (véase anexo 4) formada por 5 ítems, donde el 100 % de los padres nos comparten que los docentes les enviaron el enlace para observar los videos educativos del canal de You Tube de la investigación realizada, que les habían proporcionado esos videos como apoyo para entender y reforzar los contenidos, tanto para ellos como para sus hijos, señalando el 100 % de padres que los observaron junto con sus hijos. Indicando además que los videos les parecieron muy interesantes y que esos videos están muy explícitos, porque reafirman los aprendizajes a sus hijos y que están interesados en seguir utilizándolos en beneficio de sus niños.

Discusión

En la investigación se percató sobre la importancia de realizar videos educativos enfocados a las necesidades derivadas del diagnóstico presentado por el cuerpo académico Investigación Enfocado a la Tecnología Educativa, donde se resaltó la importancia de que estos fueran apegados al contexto, con lenguaje sencillo de comprender para los niños, con la finalidad principal de reforzar los aprendizajes y a la vez orientar al padre de familia para apoyar a sus hijos en las tareas e, igualmente, beneficiar al docente.

Una vez interpretadas cada una de las repuestas de los diferentes instrumentos utilizados, se pudo considerar que efectivamente el video educativo es una gran herramienta de apoyo tanto para los docentes como para alumnos y padres de familia, como se señala con anterioridad.

Se dio respuesta a cada pregunta de investigación, identificando que los maestros no realizan videos educativos para sus alumnos y solo algunos les sugieren utilizarlos o los comparten con los niños en el aula

de clases. Al ser la materia de matemáticas la que más trabajo les cuesta aprender (así lo señala el diagnóstico obtenido del cuerpo académico), los videos se realizaron con temas y contenidos de esta materia, donde los niños al visualizarlos, señalaron en su totalidad que el maestro les compartió y mostró en el aula los videos del canal diseñado desde esta investigación, indicando el 100 % de los niños que si les gustaron, comentando que lo que más les agradó fue la forma en que son explicados, las imágenes y los colores que se utilizaron, diciendo que efectivamente los videos resolvieron sus dudas y los ayudaron a comprender mejor los temas, pues la mayoría menciona que la información compartida es excelente y que les gustaría se sigan elaborando videos como los observados.

Por otro lado, los padres de familia señalan que cuando el docente les compartió el canal de los videos, ellos los observaron junto con los niños, indicando que los videos les parecieron interesantes, bien explicados, coincidiendo todos los padres de familia en que los videos dejan un conocimiento y efectivamente refuerzan el aprendizaje de sus hijos, afirmando el 100 % de ellos que desean seguir visualizando los videos desde el canal.

Además, los docentes comparten que los videos son llamativos, atractivos y utilizan un lenguaje sencillo, lo que los convierte en adecuados para los alumnos, afirman que los seguirán utilizando y a la vez señalan que les gustaría se sigan realizando este tipo de videos e incluyéndolos en el canal, pero no solo de matemáticas, sino también de otras asignaturas, pues realmente generan un aprendizaje y reforzamiento de los temas en los alumnos.

Cabe mencionar que el video educativo es de gran utilidad para reforzar los temas de matemáticas, se puede disponer de ellos en cualquier momento y las veces que el proceso de enseñanza aprendizaje lo requiera, pues es una manera muy atractiva e interesante de poder aprender o reforzar los contenidos, por ello es importante continuar alimentado con videos el canal no solo con contenidos de Matemáticas, sino de todas las materias que se trabajan en primaria, contribuyendo con ello en la educación de la niñez.

Conclusión

Una vez concluida la investigación dentro de la escuela primaria Cinco de Mayo de Uzeta, Nayarit, se ha demostrado que el uso del video educativo abierto ha generado un impacto positivo entre los elementos que la integran y que ha traído beneficios y aportaciones significativas a docentes, alumnos y padres de familia, pues tienen a su alcance una herramienta de apoyo, que desde el uso de las TIC ha venido a reforzar el aprendizaje, generando nuevos espacios de conocimiento y de interacción entre los involucrados.

Con este hecho se demuestra que la dinámica educativa se ha ido modificando y que es necesario que todos aquellos que intervenimos en procesos de enseñanza-aprendizaje, apliquemos el uso de herramientas digitales como un apoyo para el reforzamiento de la educación de nuestros alumnos.

La investigación también demuestra que elaborar materiales especiales para contextos específicos y estilos de aprendizaje distintos, fortalece el aprendizaje y la seguridad de los alumnos, lo que genera confianza y apoyo a padres de familia que no mantienen un contacto directo con los docentes frente a grupo.

El objetivo de la investigación se alcanzó y superó las expectativas, dejando como reto, elaborar videos educativos abiertos para reforzar otras áreas de conocimiento.

Bibliografía

Castellanos Altamirano, H. y Rocha Trejo, E. H. (2020). Aplicación de ADDIE en el proceso de construcción de una herramienta educativa distribuida b-learning. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (26), pp. 10-19. <https://doi.org/10.24215/18509959.26.e1>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista M. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). Mc Graw Hill.

Maribe, R. (2009). *Instructional design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>

Molenda, M. (2003). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 42(5), pp. 1-3.

Morales Salas, R. E. (2021). El video como recurso didáctico digital que fortalece el aprendizaje virtual. *Edu-tec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (77), 186-202. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1939>

Rodríguez Licea, R. A., López Fría, B. S. y Mortera Gutiérrez, F. J. (2017). El video como Recurso Educativo Abierto y la enseñanza de Matemáticas. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 92-100.

Sánchez, L. N. (2015). Implicaciones, uso y resultados de las TIC en educación primaria. Estudio cualitativo de un caso. *EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 51, 1-11. Recuperado de: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/581>

Anexo 1



Universidad Autónoma De Nayarit
Unidad Académica De Ixtlán Del Rio

Instrumento para evaluar la parte técnica del video educativo

Instrucciones:

- Lee con atención cada uno de los criterios de este instrumento y relacionarlos con los videos educativos elaborados.
- Marca con una (X) sí cuando el criterio se haya cumplido.
- Marca con una (X) no cuando el criterio no se haya cumplido.

Criterio	Sí	No	Argumente su respuesta
1. Explicación del video clara.			
2. Existe un lenguaje sencillo y adecuado al contexto			
3. La voz del narrador es adecuada: timbre, pronunciación y tonalidad.			
4. El video cuenta con música de fondo baja.			
5. Las imágenes son adecuadas al video y de calidad.			
6. El contenido solo habla del tema que se menciona en el título del video.			
Criterio	Sí	No	Argumente su respuesta

7. Duración del video es inferior a 10 minutos.			
8. Cuenta con imágenes animadas de calidad.			
9. Existe relación entre las imágenes y el texto, al momento de narrar el contenido.			
10. Utiliza ejemplos relacionados al contenido.			
11. Los colores del texto y fondo son los adecuados.			
12. Muestra creatividad en la elaboración del video.			
13. Existe coherencia de inicio a fin de la información al momento de presentar el video			

Anexo 2

Universidad Autónoma De Nayarit
Unidad Académica De Ixtlán Del Rio

Entrevista para docentes con la finalidad de evaluar usabilidad del video educativo

La presente entrevista tiene como finalidad medir la usabilidad de los videos educativos que se encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa del cuerpo académico de la Unidad Académica de Ixtlán del Rio.

Nombre del docente: _____

Fecha: _____

INTRUCCIONES: Una vez que observaste los videos educativos del canal de YouTube responda las siguientes preguntas.

1. ¿Usted ha utilizado videos educativos del canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa del cuerpo académico de la Unidad Académica de Ixtlán del Rio? (si su respuesta es sí continuar con las demás preguntas)
2. ¿En qué momento ha utilizado usted los videos educativos del canal de YouTube con sus alumnos?
3. ¿Qué le parecieron los videos de matemáticas que se encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa?
4. ¿Considera que los videos que encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa sean claros para sus alumnos?
5. ¿Considera que los videos que encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa generen un aprendizaje o refuerce los conocimientos de sus alumnos? Argumente su respuesta
6. ¿Usted como estaría dispuesto a continuar utilizando los videos educativos que se encuentran en el canal de YouTube de investigación enfocada a la tecnología educativa con sus próximos alumnos? Argumente su respuesta

7. ¿Cuáles son las temáticas que usted sugiere para que el canal de YouTube se continúe alimentado y exista más variedad de contenidos?

Anexo 3

Universidad Autónoma De Nayarit
Unidad Académica De Ixtlán Del Rio

Entrevista para alumnos con la finalidad de evaluar usabilidad del video educativo

La presente entrevista tiene como finalidad medir la usabilidad de los videos educativos que se encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa del cuerpo académico de la Unidad Académica de Ixtlán del Rio.

Nombre del alumno: _____

Fecha: _____

INTRUCCIONES: Una vez que observaste los videos educativos del canal de YouTube te invito a que respondas las siguientes preguntas.

1. ¿Tu maestro te ha mostrado o enviado videos del canal de YouTube de investigación enfocada a la tecnología educativa del cuerpo académico de la Unidad Académica de Ixtlán del Rio? (si su respuesta es sí continuar con las demás preguntas)
2. ¿Has observado videos del canal de YouTube de investigación enfocada a la tecnología educativa del cuerpo académico de la Unidad Académica de Ixtlán del Rio?
3. ¿Te gustaron los videos de matemáticas del canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa?
4. ¿Qué fue lo que más te gusto de los videos?
5. ¿Los videos te ayudaron a resolver tus dudas y entender mejor los temas?
6. ¿Cómo te pareció la información que observaste en los videos?
 - a. Excelente
 - b. Buena
 - c. Regular
 - d. Mala
7. ¿Te gustaría que tu maestro(a) te mostrara más videos de matemáticas del canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología

educativa para conocer nuevos temas o para que comprendas mejor los que se te dificultan?

8. ¿Qué otros temas de matemáticas te gustaría observar más videos en el canal de YouTube?
9. ¿Quién te acompaña a observar los videos educativos?

Anexo 4

Universidad Autónoma De Nayarit
Unidad Académica De Ixtlán Del Rio

Entrevista para padres de familia con la finalidad de evaluar usabilidad del video educativo

La presente entrevista tiene como finalidad medir la usabilidad de los videos educativos que se encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa del cuerpo académico de la Unidad Académica de Ixtlán del Rio.

Nombre del padre de familia: _____

INTRUCCIONES: Una vez que observaste los videos educativos del canal de YouTube te invito a que respondas las siguientes preguntas.

1. ¿El maestro(a) de su hijo le ha enviado videos educativos del canal de investigación enfocada a la tecnología educativa del cuerpo académico de la Unidad Académica de Ixtlán del Rio? (si su respuesta es sí continuar con la siguiente pregunta)
2. ¿Usted observó el o los videos que le envió el maestro(a) a su hijo(a) del canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa?
3. ¿Qué le parecieron los videos de matemáticas que se encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa?
4. ¿Considera que los videos que encuentran alojados en el canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa generen un aprendizaje o refuerce los conocimientos de su hijo (a)?
5. ¿Usted estaría dispuesto(a) a continuar utilizando los videos educativos del canal de YouTube investigación enfocada a la tecnología educativa para que su hijo(a) refuerce sus aprendizajes?

Anexo 5



Matriz de operacionalización

Variables	Dimensiones	Identificadores	Items docentes	Items de alumnos	Items de padres de familia	Items de evaluación técnica
El video educativo como reforzamiento de temas matemáticos	Utilización de los videos educativos	Uso del video educativo	4 y 5	7	5	
	Calidad de los videos educativos	Claridad de videos Observaciones acerca de los videos educativos realizado	4	4 y 6	3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13
	Generación a aprendizajes o reforzamiento	En realidad los videos educativos generan o refuerzan los aprendizajes de los alumnos	5	5	5	
	Temáticas para la realización de los videos educativos	Otras temáticas sugeridas	7	8		

Anexo 6.

Guia elaboracion de video

Materia: Matemáticas

Tema: Sumas

Grado: Primer

Inicio:

1. Pequeña introducción hola amigos bienvenidos a un nuevo video, el día de hoy conoceremos y aprenderemos sobre el tema de las sumas.
2. Preguntas para saber los conocimientos previos con los que cuenta el alumno.

Ejemplo: ¿Qué son sumas? ¿Has escuchado hablar de la suma? ¿Dónde se utilizan las sumas?

Desarrollo:

1. Explicación del tema “SUMAS”

1.1. ¿Qué son las sumas?

Sumar es una operación matemática que consiste en reunir cosas y contarlas ya sea seleccionando una cosa por una cosa o contando mentalmente.

Por ejemplo: aquí tenemos estos juguetes, ahora bien vamos a contarlos una muñeca más un carrito es igual a dos juguetes.

1.2. ¿Con qué signo se representa la suma?

La suma se representa con un signo llamado más, que se muestra.

Ahora bien conoceremos otro ejemplo si una canasta tiene 5 manzanas y otra canasta tiene 5 naranjas ¿Cuántas frutas tendremos? Bien vamos a contarlas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 entonces en total serian 10 frutas.

1.3. ¿Dónde se utilizan las sumas? Las sumas las podemos utilizar al comprar algo en una tienda, en la escuela para resolver los problemas matemáticos y en nuestra casa al contar algunos objetos similares como mascotas, juguetes, etc.

1.4. ¿Cómo podemos organizar los números para sumar? En vertical como se muestra a continuación o en horizontal como la siguiente, pero la manera más fácil de resolverlas es de la manera vertical.

1.5. Mostrar la manera de resolver las sumas:

¿Pero cómo será su acomodo? Bien si tenemos un $5+8$ vamos a acomodar un número debajo del otro y después sumarlos que nos daría un total 13, pero si tenemos cantidades más grandes como por ejemplo $25+15$ de igual manera vamos a acomodar un número debajo del otro colocando las unidades con las unidades y las decenas con las decenas y comenzamos a sumar por el lado de las unidades $5+5$ es igual a 10, pero no podemos poner el 10 completo debajo de las unidades únicamente se coloca el 0 y el uno lo vamos a colocar del lado de las decenas en la parte de arriba entonces la suma de las decenas sería $1+2+1$ es igual a 4 y el total de la suma serían 40.

Cierre:

1. Colocar algunas operaciones para invitar al alumno a practicar las sumas. El sumar no es nada complicado solo es cuestión de practicar es por ello por lo que te dejaré algunas sumas para que tú las realices y así aprendas a sumar.

Ejemplo: $7 + 5 = 12$, $30 + 5 + 6 = 41$

2. Despedida (Bueno amigos esto ha sido todo por hoy espero y este video les haya sido de utilidad para aprender a sumar, nos vemos en próximo video y no olvides suscribirte a nuestro canal para conocer más tema, adiós).

Anexo 7

Algunos datos sobre las necesidades detectadas

En la primera gráfica se muestran algunos resultados del cuestionario aplicado a padres de familia sobre las materias en que detectaron que sus hijos tienen problemas, los cuales cursan la escuela primaria en el municipio de Ahuacatlán Nayarit, al que pertenece la escuela Primaria de Uzeta y la segunda gráfica muestra solo las respuestas referentes a tercer grado en que los niños tienen mayor problema para entender los temas.

Se aplicó un cuestionario a 5 docentes de la escuela primaria de Uzeta, tres de ellos calificaron su desempeño en el ciclo escolar 2019-2020 en la materia de matemáticas solo como bueno, ya que sus alumnos manifestaron muchas dudas y solamente dos de ellos señalaron que fue excelente. Por otra parte, dos de ellos manifestaron que sus alumnos tuvieron problemas en matemáticas, dos dijeron que los niños tenían dudas o problemas en matemáticas y español, solamente uno de ellos manifestó que sus alumnos tuvieron problemas en materia de medioambiente.

Los resultados de los cuestionarios aplicados a los niños también reflejan la problemática en matemáticas.



2.- ¿QUÉ TEMA CREE QUE SE LE COMPLICA MAS A SU HIJO? RESPUESTAS DE ALUMNOS DE TERCER GRADO.



Capítulo 3

Hacia un *software* de recomendación de estrategias de enseñanza

Manuel de Jesús Rodríguez-Guerrero¹
J. Francisco Figueroa-Pérez ¹
Román Edén Parra-Galaviz ¹

<https://doi.org/10.61728/AE24050036>

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa

Resumen

Las estrategias de enseñanza (EE) son recursos, procedimientos, técnicas o métodos que utilizan los docentes como instrumentos que tienen como objetivo orientar la enseñanza para lograr propiciar un aprendizaje significativo en los estudiantes. Estas proporcionan a los docentes elementos que han demostrado en investigaciones su eficiencia como apoyo en las dinámicas de enseñanza en clase, sobre todo si se adaptan al tipo de estudiante tomando en cuenta sus características, lo que se quiere enseñar y el contexto donde se desarrolla. De esta manera, se ejecuta la didáctica, metodología y procesos de aprendizaje de manera correcta.

En este trabajo se describen las primeras etapas del desarrollo de un Software de Recomendación de Estrategias de Enseñanza (SREE) que ayuda a determinar la EE a utilizar más adecuada según el estilo de aprendizaje (EA) de un estudiante o grupo de estudiantes en particular.

El *software* es un subsistema de un Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza basado en Estilos de Aprendizaje (SIREEEA) que está en desarrollo. Se presenta un ejemplo de funcionamiento del sistema para obtener la recomendación de la estrategia de enseñanza y algunos resultados de sus primeras pruebas de usabilidad.

Introducción

Las estrategias de enseñanza (EE) pueden definirse como el conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos. Son orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar considerando qué quieren los docentes que los alumnos comprendan, por qué y para qué (Mora y Anijovich, 2021).

Existen factores que pueden determinar el éxito o fracaso de una técnica de enseñanza. El docente debe estar pendiente de la idoneidad de la técnica en los temas a enseñar. La técnica debe ser aquella que haga usar de mejor manera el tiempo del estudiante (Dhand, 2008). De acuerdo con lo anterior, es necesario que las EE incluyan tanto las

actividades, técnicas y medios que los docentes deben implantar, así como aspectos emocionales y afectivos del alumno. Las estrategias deben estar reforzadas al tener que considerar en su desarrollo el aspecto de retención y transferencia de los conocimientos (Ramírez, Gómez y Sánchez, 2010).

Los sistemas de recomendación comprenden herramientas de *software* y técnicas utilizadas en determinados entornos informáticos, para proveer a los docentes de sugerencias acerca de contenidos disponibles que podrían resultarles de interés en su objetivo de ayudar en los procesos de tomas de decisiones (Ricci, 2011). Lograr el aprendizaje es uno de los principales objetivos de un profesor, aun así, no siempre se consigue a pesar de que en el aula se enseña a todos lo mismo, no siempre se obtiene el resultado esperado. Una de las principales causas de este problema es que las EE que se ponen en juego para que los alumnos aprendan no siempre son las más adecuadas para lograr los objetivos planteados.

No basta con que los profesores dominen a fondo los aspectos técnicos y metodológicos de la materia que imparten. También es necesario como dice (Murcia, Álvarez y Corredor, 2016), que dispongan de herramientas que les permitan lograr los aprendizajes esperados en los alumnos.

En este artículo se presenta el desarrollo y los primeros resultados de usabilidad de un SREE, el cual es un subsistema construido como segunda parte de un SIREEEA y que tiene como objetivo recomendar las EE más adecuadas para alumnos a los docentes con base en sus estilos de aprendizaje previamente obtenidos por la primera parte, el Sistema de detección de estilos de aprendizaje (SDEA).

El resto del documento se organiza de la siguiente manera: en la sección dos se revisan los antecedentes del *software* propuesto; en la sección tres se describe el SREE incluyendo la arquitectura del *software*, algunos detalles técnicos relacionados con su desarrollo y un ejemplo de uso del mismo. La cuarta sección presenta la evaluación y la metodología utilizada para realizarla. La sección cinco presenta las discusiones de los resultados obtenidos de la evaluación. En la sección seis se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

Antecedentes

En los últimos años, investigadores y algunas empresas de desarrollo de *software* han presentado *software* de recomendación de estrategias de enseñanza con fines de investigación o comerciales. En esta sección presentamos algunos antecedentes de trabajos relacionados desarrollados en el periodo de 2012 a 2022. La revisión incluye artículos científicos, artículos de conferencias, libros, tesis y herramientas de *software* disponibles en la web.

Dicha revisión, arrojó que, si bien no existe un trabajo específicamente enfocado en este tema, sí existen diez trabajos (Dorca et al., 2016; Sprock et al., 2015; Ponce et al., 2014; Sprock et al. 2015; Solís et al., 2014; Sprock et al., 2015; Muñoz et al., 2015; Ponce et al., 2013; Duque et al., 2018, Vera et al., 2018) relacionados con la recomendación de técnicas instruccionales y objetos de aprendizaje. A continuación, se comentarán brevemente los cinco más recientes (Vera et al., 2018; Duque et al., 2018; Dorca et al., 2016; Muñoz et al. 2015; Sprock et al. 2015).

En Vera (2018) se presenta el diseño y desarrollo de un sistema de recomendación de contenidos accesibles basados en perfiles de usuarios para ambientes virtuales y objetos de aprendizaje a partir de metadatos haciendo uso de ontologías. Este proyecto propone un sistema web de recomendación a través de una red ontológica que apunta a modelar el conocimiento asociando las regulaciones de accesibilidad que se usan con frecuencia en la web (WCAG 2.0) con los metadatos de accesibilidad establecidos por Schema y su uso en objetos de aprendizaje.

Duque (2018), presenta un sistema de recomendación basado en contenido que a partir del estilo de aprendizaje del estudiante obtenido mediante CHAEA, determina y recomienda las actividades acordes a las estrategias que mejor se adaptan al perfil del alumno. La propuesta fue validada en dos instituciones universitarias de Colombia y en asignaturas disímiles; los resultados son promisorios y pueden ser aplicados en diferentes cursos y en ambientes virtuales, semipresenciales y presenciales.

Dorca (2016) presenta un enfoque eficiente para una personalización del proceso de enseñanza basado en estilos de aprendizaje. Dicho

enfoque está basado en un sistema experto que implementa una serie de reglas que clasifica objetos de aprendizaje acorde a su estrategia o estilo de enseñanza y filtrar los objetos de aprendizaje según los estilos de aprendizaje de los alumnos.

Muñoz (2015), por su parte, desarrolla un sistema clasificador de recursos educativos basado en el perfil de usuario, el cual toma en cuenta su estilo de aprendizaje (obtenido del test de Felder) y las competencias que el alumno cumple de la educación media superior. Este sistema será una herramienta que permita evaluar al plantel que desee ingresar al SNB. La herramienta permite encontrar los recursos educativos más apropiados para los alumnos de acuerdo con su perfil y a las competencias genéricas de la educación media superior. La búsqueda se realiza en un repositorio incluido en el sistema, el cual contiene diferentes tipos de recursos educativos con sus respectivos metadatos. Estos metadatos junto al peso asignado en el sistema clasificador permiten la recuperación de los recursos educativos mejor adaptados al perfil del alumno.

Sprock (2015) muestra el desarrollo de un sistema de recomendación de técnicas instruccionales basado en objetivos pedagógicos que incorpora las técnicas instruccionales más apropiadas a los procesos cognitivos involucrados en los objetivos de aprendizaje de los estudiantes propuestos por el docente, y a los estilos de aprendizaje de los estudiantes a quien va dirigido el Objeto de Aprendizaje. El Modelo propuesto se basa en el modelo de estilos cognitivos de aprendizaje de Felder y Silverman y los procesos básicos de pensamiento propuestos por Margarita de Sánchez. El trabajo presenta el modelo propuesto, los procesos cognitivos estudiados, los estilos de aprendizaje, las técnicas instruccionales incorporadas en el estudio y la relación de las técnicas con los procesos cognitivos y los estilos de aprendizaje. Al final se muestra el modelo matemático asociado y el prototipo de implementación de modelo matemático.

Como resultado de esta revisión se puede observar que, aunque existen algunas propuestas que abordan este problema, la mayor no toman en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes para recomendar estrategias de enseñanza. Así, los SREE en la actualidad enfrentan demandas como:

1. Considerar los EA de los estudiantes para emitir las recomendaciones de EE.
2. Desarrollar *software* compatible con varias plataformas para abarcar mejor la variedad de dispositivos informáticos actuales.

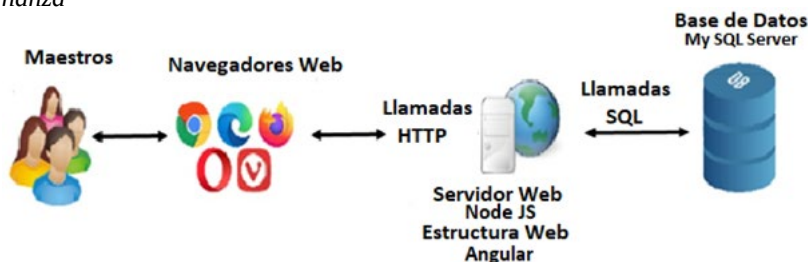
Sistemas de Recomendación de Estrategias de Enseñanza (SREE)

En esta sección se muestran los principales aspectos del desarrollo del *software*.

Arquitectura

El SREE tiene una arquitectura de tres niveles (véase la Figura 1). El nivel de datos, a veces llamado nivel de acceso a datos o *back-end*, es donde se almacena y gestiona la información procesada por la aplicación (IBM, 2023). El nivel lógico, también conocido como nivel de aplicación o nivel intermedio, es el corazón del software. Aquí, la información recopilada en el nivel de presentación se procesa, a veces contra otra información en el nivel de datos, utilizando la lógica de negocio (IBM, 2023). La capa de presentación es la interfaz de usuario en la que el usuario final interactúa con la aplicación. Su objetivo principal es mostrar información al usuario y recopilar información de él (IBM, 2023).

Figura 1: *Arquitectura del software de recomendación de estrategias de enseñanza*



Funcionalidades del sistema

Actualmente, las principales funcionalidades del *software* incluyen:

- Captura y almacenamiento del resultado de cuestionario de detección de estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman
- Determinación de la estrategia de enseñanza por grupo según el EA predominante en cada estudiante o grupo de estudiantes.

Desarrollo

Para desarrollar el SREE se utilizaron diferentes tecnologías que se distribuyen en cada una de las tres capas de la arquitectura (véase la Figura 1).

Nivel de datos

- Base de datos MySQL: Se utiliza para almacenar la información de los usuarios docentes, los resultados de EA predominante por grupo y los estilos de aprendizaje según el Modelo de estilo de aprendizaje de Felder y Silverman.

Nivel lógico

- NodeJS: es un entorno de servidor multiplataforma con un tiempo de ejecución JavaScript que ejecuta código JavaScript fuera de un navegador web y permite a los desarrolladores utilizar este lenguaje para escribir secuencias de comandos del lado del servidor. NodeJS unifica el desarrollo de aplicaciones web en torno a un único lenguaje de programación.
- Angular: Este framework nos permite crear aplicaciones web que se pueden visualizar desde la web o un dispositivo móvil. Combina plantillas declarativas, inyección de dependencias, versatilidad y mejores prácticas integradas para resolver los retos de desarrollo.
- TypeScript: Es el lenguaje de desarrollo utilizado por el *framework* angular.

Nivel de presentación

- HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto): La interfaz de usuario se desarrolla con este lenguaje y se utiliza para estructurar una página web y su contenido.
- CSS (Hoja de estilo en cascada). CSS es un lenguaje de hojas de estilo que se utiliza para dar formato al contenido de las páginas web HTML.
- JavaScript. Es un lenguaje de programación utilizado para crear efectos interactivos en los navegadores web. Puede actualizar y cambiar dinámicamente tanto HTML como CSS.

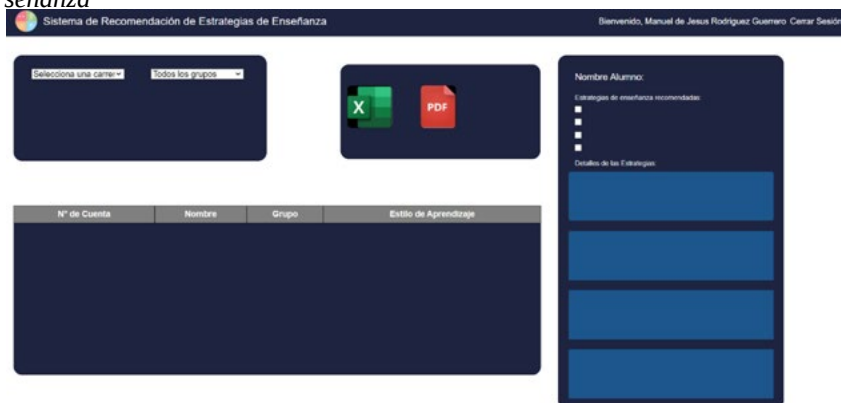
Características del sistema

Para mostrar nuestra propuesta, hemos desarrollado el SREE como una aplicación web dinámica basada en Angular (véase la Figura 1) con un servidor web usando NodeJS y una base de datos relacional basada en MySQL.

La Figura 1, muestra la pantalla principal que se presenta una vez que el usuario inicia sesión en el SREE después de ingresar con su número de empleado y con una contraseña predeterminada asignada por el sistema. Aquí el usuario puede ver los principales apartados y funciones del sistema como:

- Selección de Carrera
- Selección del grupo
- Apartado para descargar reporte en PDF o Excel
- Tabla principal con datos de estudiantes del grupo
- Tabla con resultados de estrategias de enseñanza con su descripción correspondiente.

Figura 2: Pantalla principal Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza



Para iniciar, en la pantalla de la Figura 2 se selecciona carrera y grupo. Después de ello, en la parte inferior se actualizará la tabla que contiene la información de los estudiantes con sus números de cuenta, nombre, grupo y EA. Al mismo tiempo, en la parte derecha se actualizará el apartado de las EE recomendadas con su correspondiente descripción en la parte de inferior de la sección.

En la Figura 3, se puede ver el resultado después de ingresar y seleccionar la carrera de “Software” y el grupo “301”. Se puede observar como la tabla con la información del número de cuenta, nombre, grupo y EA muestra la información referente al grupo seleccionado. En la tabla de la parte derecha, que corresponde a las EE recomendadas por el sistema basándose en la información obtenida sobre los EA de los estudiantes. Se muestran las EE recomendadas tomando en cuenta los EA que predominan en el grupo seleccionado.

Figura 3: Pantalla que muestra los datos después de filtrar por carrera “Software” y grupo “301”

Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza Bienvenido, Manuel de Jesus Rodriguez Guerrero Cesar Sesión

Menú Software Grupo 301

Nombre Alumno:

Estrategias de enseñanza recomendadas:

- Organizadores Previos
- Objetivos
- Fotos Tipográficas Y Diagramas
- Preguntas Interactivas

Detalle de los Estudiantes:

Se trata de información que permite a los alumnos conocer y reestructurar el contenido que se va de aprender. Los organizadores previos se emplean antes de presentar el contenido de contenido nuevo, ayudan a buscar un puente cognitivo entre la información nueva y los conocimientos previos. De esta forma hacen más accesible y familiar el contenido a los estudiantes.

Se refiere a los estudiantes que prefieren las conclusiones, el tipo de actividad y la forma de evaluación. Cuando el profesor utiliza esta estrategia primero el estudiante conoce la finalidad y el alcance del material de estudio y cómo manejarlo. De igual manera, el alumno sabe qué se espera de él al momento de iniciar el estudio, permitiendo así poder contextualizar sus aprendizajes y hacerlos más.

Se refiere a los estudiantes que se hacen un plan y se la situación de enseñanza para estudiar y organizar elementos, elementos del contenido que aprenden. Mientras avanzan muestran la atención, así como directa información importante. Aunque al inicio de cada estrategia hace repeticiones y cambios en el tono de su voz como si se estuviera... ¿Pueden abordar en las explicaciones refieren sobre cosas o puntos relevantes de un contenido, desde el momento en que abordan los detalles que se encuentran en un texto. Mantienen la atención de los estudiantes y refuerza la práctica, la motivación y la comprensión de información relevante. El estudiante como estrategia de enseñanza permite a los alumnos practicar y comprender lo que han aprendido, administrando la motivación de todos, así como la administración.

Nº de Cuenta	Nombre	Grupo	Estilo de Aprendizaje
15001431	GABRIEL ACOSTA LUNA	301	
16001362	MIGUEL TADEO ARMENTA LIEUVINO	301	
20103946	GABRIELA PATRICIA BELTRAN MIRAFUENTES	301	
19105126	NORMA IDANIA BOJORQUEZ GARCIA	301	
20103786	JOSE DANIEL CASTRO ARMEÑANZAR	301	
20103621	OSWALDO CASTRO GARCIA	301	
17196992	SUSANA GAMEZ FELIX	301	
20103727	EDGAR MOISES LEYVA ASTORGA	301	
20103761	ELIAS MELENDEZ PORTILLO	301	

En la figura 4, se puede ver el resultado para la carrera de “Software” y el grupo “302”. Aquí se puede observar cómo la tabla con la información del número de cuenta, nombre, grupo y EA muestra la información referente al grupo seleccionado. En la tabla de la parte derecha se muestran las EE recomendadas tomando en cuenta los EA que predominan en el grupo seleccionado. En este caso se aprecia cómo cambian las estrategias entre el nombre 301 y el grupo 302.

Figura 4: Pantalla que muestra los datos después de filtrar por carrera “Software” y grupo “302”

Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza Bienvenido, Manuel de Jesus Rodriguez Guerrero Cesar Sesión

Menú Software Grupo 302

Nombre Alumno:

Estrategias de enseñanza recomendadas:

- Preguntas Interactivas
- Ayuda Inicial
- Organizadores Previos

Detalle de los Estudiantes:

Se trata de información que permite a los alumnos conocer y reestructurar el contenido que se va de aprender. Los organizadores previos se emplean antes de presentar el contenido de contenido nuevo, ayudan a buscar un puente cognitivo entre la información nueva y los conocimientos previos. De esta forma hacen más accesible y familiar el contenido a los estudiantes.

Se refiere a los estudiantes que prefieren las conclusiones, el tipo de actividad y la forma de evaluación. Cuando el profesor utiliza esta estrategia primero el estudiante conoce la finalidad y el alcance del material de estudio y cómo manejarlo. De igual manera, el alumno sabe qué se espera de él al momento de iniciar el estudio, permitiendo así poder contextualizar sus aprendizajes y hacerlos más.

Se refiere a los estudiantes que se hacen un plan y se la situación de enseñanza para estudiar y organizar elementos, elementos del contenido que aprenden. Mientras avanzan muestran la atención, así como directa información importante. Aunque al inicio de cada estrategia hace repeticiones y cambios en el tono de su voz como si se estuviera... ¿Pueden abordar en las explicaciones refieren sobre cosas o puntos relevantes de un contenido, desde el momento en que abordan los detalles que se encuentran en un texto. Mantienen la atención de los estudiantes y refuerza la práctica, la motivación y la comprensión de información relevante. El estudiante como estrategia de enseñanza permite a los alumnos practicar y comprender lo que han aprendido, administrando la motivación de todos, así como la administración.

Nº de Cuenta	Nombre	Grupo	Estilo de Aprendizaje
17044637	KEVIN ACOSTA ESPINOZA	302	
16024063	ANGELICA MARINA APODACA GOMEZ	302	
20103636	JOSE RAMUNDO ARCE RODRIGUEZ	302	
16063683	ANGEL ROBERTO ARROYO ARMENTA	302	
17228018	JESUS MELLICHOR GARDENAS SAIZUJO	302	
20103624	JESUS ELEAZAR CASTRO APODACA	302	
17063267	IVAN BAID CHACON ECHAVE	302	
20103916	MARIA CRISTINA CISNEROS ALFARO	302	
17065965	ROSARIO FERRER CASTILLO	302	

Como se puede observar, las interfaces anteriores muestran la finalidad del *software* y cómo es que cumple con su función: recomendar las EE según la información almacenada sobre los EA de del o los estudiantes de cada grupo, lo cual servirá como guía al docente para elegir las que mejor le convengan.

Evaluación

En este apartado se expone la evaluación de usabilidad llevada a cabo al software. Para evaluarlo se utilizó la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS). SUS es un cuestionario estandarizado de escala de estilo Likert, que nos permite de manera global poder medir la percepción sobre la usabilidad de un sistema y evaluar la calidad de un *software* desde el punto de vista de los usuarios en función de la experiencia de interacción con la interfaz de usuario.

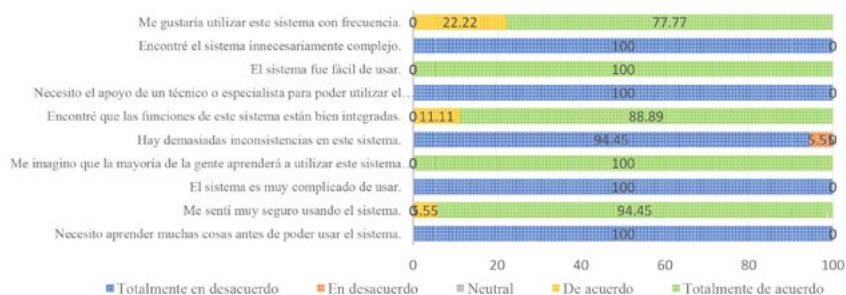
El test SUS es una herramienta rápida, fiable y estandarizada para medir la satisfacción del usuario y su percepción de la usabilidad de un sistema (Sauro y Lewis, 2009). Consiste en una encuesta de diez ítems con cinco opciones de respuesta, de las cuales ocho se centran en evaluar la usabilidad y dos en la facilidad de aprendizaje del sistema probado.

Para llevar a cabo la prueba de usabilidad, se les explicó a todos los participantes los principales objetivos, partes y funciones del software, tanto la parte del ingreso al *software*, como el procedimiento para ver las EE recomendadas. Cuando todos los participantes estuvieron preparados para iniciar con la respuesta del test, primero se indicó a los usuarios que ingresaran al sitio con su número de empleado y contraseña inicial, posteriormente seleccionaron la carrera y grupo, llevando un registro del éxito de la tarea realizada y de los puntos evaluados. Cuando fue necesario se les ayudó a los usuarios en dudas que surgían. También se les explicó la forma de poder ver los resultados obtenidos de la recomendación de las EE en la tabla designada ordenada según el orden de EA predominante en el grupo. Finalmente, se les explicó de manera general en qué consistía cada una de las opciones de resultados que se muestra el *software* y de la misma forma se les hizo ver que la

información del resultado quedaba almacenada en el *software* en caso de querer consultar de nuevo el resultado del test.

Por último, se realizó el test de usabilidad SUS para conocer el punto de vista de los usuarios con respecto a algunas características del programa. Las opciones de respuesta de cada pregunta van de 1 a 5 donde 1 significa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”.

Figura 5: *Grafica resultados de la evaluación SUS*



Para la realización del experimento, se tomó una muestra no probabilística por conveniencia del total de la población de docentes de tres de las carreras de la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa. A partir de ella, se seleccionaron 11 docentes de la carrera de Ingeniería de Software, los cuales cuentan con amplios conocimientos y experiencia en el uso de sistemas de *software* y lenguajes de programación, tres de Ingeniería Civil que imparten clases en la carrera de Ingeniería de *Software* también y cinco de Ingeniería Geodésica que no están muy familiarizados con este tipo de *software*.

La actividad que fue preparada y realizada por los docentes en el sistema para ejecutar el conjunto de pruebas consistió en:

1. Iniciar sesión en el *software*
2. Seleccionar la carrera y grupo a consultar
3. Revisar el resultado grupal proporcionados por el sistema con respecto a las estrategias de enseñanza.

Se realizó una prueba presencial moderada, en la que cada sesión duró unos 15 minutos incluyendo el tiempo requerido para responder el test de usabilidad. Según los resultados de la prueba SUS, una medida

superior a 70 puntos se considera adecuada y la usabilidad del sistema será mejor a medida que se acerque a 100 puntos (Bangor, 2009). De acuerdo con Sauro (2023), el SREE se considera casi excelente al alcanzar 98.9 puntos SUS. Los resultados muestran una evaluación de aprobado (Ver Figura 5).

Discusión de resultados

Las pruebas de usabilidad consideradas en la evaluación del SREE permitieron conocer aspectos relacionados con la usabilidad del *software* que arrojaron resultados en su mayoría positivos con algunas oportunidades de mejora.

Según los resultados obtenidos en la prueba SUS, los ítems de la encuesta “El sistema me pareció innecesariamente complejo”, “El sistema fue fácil de usar”, “Necesito el apoyo de un técnico o especialista para poder utilizar el sistema”, “Necesito aprender muchas cosas antes de poder utilizar el sistema”, “El sistema es complicado de usar” y “Me siento Seguro usado el sistema” resultaron con una calificación excelente ya que los evaluados consideran el sistema fácil de usar, que no requiere experiencia previa ni capacitación para su uso y que se siente cómodo utilizándolo.

Las oportunidades de mejora surgen en el ítem “Me gustaría utilizar este sistema con frecuencia”, sin embargo, no es por nada relacionado directamente al funcionamiento del sistema, sino porque algunos consideran que en ocasiones se debe trabajar sin depender tanto de una herramienta así, aunque consideran que si es muy útil y que quizás lo único que se necesitaría es empezar a usarla para convencerse de que es una herramienta para uso constante.

Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se presentan las primeras etapas del desarrollo de un *Software* de Recomendación de Estrategias de Enseñanza (SREE). Se describe una arquitectura de tres niveles para el *Software* de Recomendación de Estrategias de Enseñanza y los detalles técnicos de su desarrollo. Se presenta un ejemplo de uso del *software* y sus características.

Las pruebas no funcionales muestran que el *software* cumple con su objetivo principal que es el recomendar estrategias de enseñanza a docentes a partir de grupo seleccionado; además, cumple con los factores de calidad del *software*, como la fiabilidad, la escalabilidad, la usabilidad, entre otros según la calificación obtenida en las pruebas SUS, aunque también dejan de manifiesto algunas oportunidades de mejora. El trabajo futuro incluye la aplicación de pruebas funcionales al sistema fortaleciendo la usabilidad y terminar el desarrollo del mismo como una aplicación web responsiva de un Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza basado en Estilos de Aprendizaje.

Referencias

- Bangor, A. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3).
- Dhand, H. (2008). *Techniques of teaching*.
- Dorca, F., Araujo, R., Carvalho, V., Resende, D. y Cattelan, R. (2016). *An Automatic and Dynamic Approach for Personalized Recommendation of Learning Objects Considering Students Learning Styles: An Experimental Analysis*.
- Duque, N., Rodríguez, P. y Ospina, A. (s. f.). Recomendación de Estrategias de Aprendizaje Personalizadas Basadas en el Test de CHAEA (2018).
- IBM. (s. f.). *What is Three-Tier Architecture*. Recuperado el 26 de marzo de 2023 de <https://www.ibm.com/topics/three-tierarchitecture>
- Lewis, R. y Sauro, J. (2009). The Factor Structure of the System Usability Scale. En M. Kurosu, (Ed.), *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 94-103). Springer. Doi: 10.1007/978-3-642-02806-9_12.
- Mora, S. y Anijovich, R. (2021). *Estrategias de Enseñanza: Otra mirada al quehacer en el aula*.
- Muñoz, H. (2015). Clasificación de Recursos Educativos a través de un Sistema Basado en el Estilo de Aprendizaje y las Competencias de los Alumnos de Educación Media Superior.
- Murcia, R. F., Álvarez, L. C. y Corredor, C. M. (2016). El estilo de aprendizaje en educación virtual: breve revisión de la literatura. *Virtu@lmente*, 4(1), 70-95.
- Ramírez, M., Gómez, G. y Sánchez, A. (2010). Estudio Bilateral México-EUA de las técnicas de enseñanza aprendizaje en el nivel superior. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- Ricci, F. (2011). *Recommender System Handbook*.
- Sauro, J. (19 de septiembre de 2018). *5 Ways to Interpret a SUS Score*. MeasuringU. Recuperado el 7 de abril de 2023, de <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
- Silva Sprock, A., Ponce Gallegos, J. C. y Calderón, M. D. (2012). Modelo para la Creación y Uso de Objetos de Aprendizaje, Basado en la Valoración de Técnicas Instruccionales.

Vera, P. y Ulloa, M. (2018). Diseño y Desarrollo de un Sistema Recomendador de Contenidos Accesibles basados en Perfiles de Usuarios para Ambientes Virtuales y Objetos de Aprendizaje a partir de Metadatos de Accesibilidad haciendo uso de Ontologías.

Capítulo **4**

Sistema de búsqueda para el lenguaje de señas empleando lematización, sinónimos y antónimos

*Alan Ramírez-Noriega¹
Gibrán U. López Coronel¹
Ángeles Quezada²
Juan Carlos Guzmán¹*

<https://doi.org/10.61728/AE24050043>

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa

² Instituto Tecnológico de Tijuana

Resumen

Un Sistema de Recuperación de Información se encarga de recuperar, almacenar y proporcionar información de acuerdo con las consultas de los usuarios. Sin embargo, las consultas de los usuarios suelen ser desestructuradas e incompletas, lo que dificulta que un motor de búsqueda satisfaga completamente sus necesidades. Por lo tanto, se utilizan técnicas de Expansión de Consulta (EC) para mejorar el rendimiento de la recuperación de información. En el contexto de un sistema de recuperación de información basado en videos de Lenguaje de Señas Mexicano, la búsqueda se realiza solo a partir de la descripción y el nombre de los videos, lo que complica el proceso. El sistema de búsqueda de contenido propuesto inicia con la corrección ortográfica de las palabras de búsqueda, seguido de la lematización para encontrar la raíz de las palabras. Luego se aplican las técnicas de EC, como la búsqueda por sinónimos, antónimos y palabras relacionadas. Los resultados de la búsqueda se presentan organizados por categorías. Se realizaron experimentos para evaluar el rendimiento del sistema de búsqueda utilizando palabras de prueba. Los resultados mostraron las palabras derivadas del lexema, sinónimos, antónimos y palabras relacionadas para cada palabra de búsqueda. Se evaluó el éxito de la búsqueda en función de la coincidencia de palabras y se obtuvieron porcentajes de éxito adecuados considerando las condiciones del experimento.

Introducción

Un sistema de recuperación de información se define como un conjunto de procesos desarrollados con el fin de recuperar, almacenar y regresar información de acuerdo con las consultas de un usuario (Rey et al., 2014).

Un sistema de recuperación de información funcionaría muy bien si el usuario pudiera transmitir su necesidad de información de manera precisa. Sin embargo, la consulta del usuario rara vez es completa. La consulta proporcionada por el usuario es, a menudo, desestructurada e incompleta. Una consulta incompleta impide que un motor de búsqueda

da satisfaga la necesidad de información del usuario. En la práctica, es necesaria alguna representación que pueda expresar correcta y completamente la necesidad de información del usuario (Kankaria, 2005).

Un método para mejorar el rendimiento de la recuperación de información es complementar una consulta original con términos adicionales, es decir, reformular una consulta para tener mayor éxito en la recuperación de información, a esto se le llama Expansión de la Consulta (EC) (Imran y Sharan, 2010; Tavares da Silva y Maia, 2019). La EC se puede realizar de forma automática o interactiva y puede tener lugar en la formulación inicial de la consulta, o en una etapa de reformulación de la consulta de la búsqueda en línea o en ambas (Tavares da Silva y Maia, 2019).

Las siguientes son algunas de las técnicas simples de expansión de consultas (Kankaria, 2005):

- Encontrar sinónimos de palabras y hacer búsquedas por estos nuevos sinónimos;
- Encontrar todas las diversas formas morfológicas de palabras, aplicando la técnica de Stemming o lematización (Peinado Rodríguez, 2003) en cada palabra en la consulta de búsqueda;
- Corrección de errores ortográficos y búsqueda automática de la forma corregida o sugerirla
- Volver a ponderar los términos en la consulta original;
- Crear un diccionario de términos de expansión para cada término y luego buscar en el diccionario para la expansión en posteriores consultas.

Actualmente, se está desarrollando un sistema de recuperación de información basado en videos, es decir, el retorno de las consultas es para ver videos. Sin embargo, este es un tipo especial de video, los videos se caracterizan por ser cortos, no es necesario el sonido y el video muestra señas de la Lengua de señas mexicana. Por lo que, la consulta se basa solamente en la descripción y nombre que los usuarios hagan de los videos. Esto complica la búsqueda, por cual, para tener un mayor éxito de recuperación de videos se aplican técnicas de EC.

Las técnicas de EC para el sistema en desarrollo se basan en la corrección de ortografía para evitar búsquedas que no existan; lematiza-

ción para buscar la raíz de la palabra en lugar de la palabra completa; búsqueda por sinónimos para ampliar las posibilidades de búsqueda; búsqueda de antónimos para brindar señas opuestas a la búsqueda originalmente y palabras relacionadas para ampliar la frase que una persona pudiera mencionar.

Por tanto, el objetivo del presente artículo es probar el funcionamiento del algoritmo de búsqueda de videos basados en la EC. Dado que el sistema está en sus primeras fases de desarrollo el experimento se simula para determinar el alcance del algoritmo.

Este artículo está organizado de la siguiente forma. En la sección dos se describen los principales temas de la investigación, tales como las personas sordas y el lenguaje de señas. En la sección tres se muestran la forma de funcionar del sistema propuesto, así como el flujo de datos. En la cuarta sección se muestra la experimentación, los resultados y la discusión. Por último, se plasman las conclusiones y las referencias.

Marco teórico

Personas sordas

Los discursos médicos y el sentido común, suele definir a los sordos en términos negativos, en relación con poseer una audición limitada o nula, y se piensa que presentan una discapacidad del lenguaje. Una perspectiva psicosociolingüística se distancia de estas nociones, y entiende a la sordera como “el rastro que deja la diferencia biológica oír/ no oír tanto en el ámbito discursivo, psicológico, social e institucional, como en el conjunto de creencias” (Diconca Malaquín, 2016).

Desde una perspectiva antropológica, las personas sordas forman una minoría lingüística y cultural con unas características particulares. A pesar de la gran diversidad de perfiles lingüísticos, subyace un elemento biológico que tiene relevancia en la conformación de su identidad y que sigue una perspectiva de promoción de la lengua de señas, que está detrás de los modelos educativos bilingües y binoculares (CNSE, 2019).

El concepto de sordera se refiere un trastorno auditivo profundo que impide la comunicación a través del lenguaje hablado; sin embargo, actualmente se le reconoce también como un espectro que incluye desde la deficiencia parcial hasta la total para percibir sonidos de manera nítida, ya sean ambientales o del lenguaje oral, debido a alteraciones anatómicas o fisiológicas (Ramírez Jiménez, 2018).

Las causas de la sordera las subdividen en congénitas y adquiridas. La sordera congénita obedece a factores genéticos que impactan sobre la conformación y fisiología del sistema auditivo o de las áreas auditivas del sistema nervioso; estas a su vez pueden identificarse como sindrómicas y no sindrómicas (Ramírez Jiménez, 2018).

Las sorderas adquiridas pueden desarrollarse de manera temprana o tardía durante el ciclo de vida, entre las causas que pueden originar la pérdida auditiva en los periodos pre y perinatal se encuentran: infecciones de la madre durante el embarazo, bajo peso al nacer, meningitis bacteriana, accidente hipóxico-isquémico, ictericia grave, traumatismos obstétricos, etcétera; pero, son las infecciones e inflamaciones de oído crónicas, el uso inadecuado o prolongado de algunos medicamentos, presencia de líquido en los oídos, traumatismos craneoencefálicos o de los oídos, exposición a ruido excesivo, obstrucción del conducto auditivo por cerumen o cuerpos extraños, entre otros (Ramírez Jiménez, 2018).

Los sordos son personas eminentemente visuales, tienen una lengua viso gestual que es propia, llamada la lengua de señas o lenguaje de señas. Presentan una serie de costumbres y valores como la manera de saludarse, despedirse, felicitar y de aplaudir que le son particulares. Poseen sus propias reglas de interacción social, así como clubes y asociaciones donde permiten ser y expresarse, surgidos de su condición visual y de la necesidad humana de socializar entre pares y compartir intereses. Con ello, se afirma el hecho de referirse a los sordos simplemente como “sordos”, rechazando los términos como sordomudo, discapacitado de la comunicación o términos similares. Desde la cultura mayoritaria se define a la persona sorda por lo que no tiene y por lo que no puede ser, desconociendo su capacidad sociocultural y lingüística (Diconca Malaquín, 2016).

Lenguaje de señas

El Diario Oficial de la Federación en el apartado de la Ley General de las Personas con Discapacidad, define a la Lengua de señas como la lengua de una comunidad de sordos, la cual consiste en: “una serie de signos gestuales articulados con las manos y acompañados de expresiones faciales, mirada intencional y movimiento corporal, dotados de función lingüística”. Además, menciona que “forma parte del patrimonio lingüístico de dicha comunidad y es tan rica y compleja tanto en gramática como en vocabulario como cualquier lengua oral” (Instituto para las Personas con Discapacidad de la Ciudad de México, 2017).

Lenguaje de Señas Mexicano (LSM)

El lenguaje de señas mexicano (LSM) es el lenguaje que usan las personas Sordas y no Sordas para comunicarse en México. El LSM se estructura mediante el uso del cuerpo en el espacio. Dentro de este espacio proyectado existen tres límites: el vertical, el horizontal y un tercero que indica la proximidad de las manos con respecto al cuerpo. El límite vertical va de la cintura a la coronilla de la cabeza; el límite horizontal, hasta la altura de los codos, con los brazos doblados. Cualquier movimiento que sobrepase estas dimensiones será interpretado como exageración o énfasis (Instituto para las Personas con Discapacidad de la Ciudad de México, 2017).

La lengua de señas mexicana o la lengua de los signos es una forma de comunicación manual, que depende principalmente de la interacción directa visual para percibir la información lingüística y son utilizadas por las distintas comunidades de hipoacúsicos. Por ser un lenguaje visual, este utiliza dimensiones de espacio y movimiento para transmitir información sobre diversos parámetros espaciales simultáneamente. Los lenguajes de signos son sistemas organizados a partir de movimientos convencionales estructurados gramaticalmente para la comunicación (Real González, 2016).

El uso del LSM permite el desarrollo integral de las personas sordas de México; ya que esta ofrece una cultura rica en historia y valores, ade-

más de que ofrece la posibilidad de acceder a información en diversos contextos y sobre todo a diversas ideologías.

Funcionamiento del sistema de búsqueda de contenido

El esquema general del sistema de búsqueda está representado en la Figura 1. El proceso inicia con el usuario y su necesidad de búsqueda, en este caso serán palabras que representan la consulta.

Las palabras de búsqueda tienen que ser corregidas ortográficamente, ya que todo proceso fracasará si las palabras no están bien escritas. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de una sugerencia de corrección, se introduce la palabra “cansión” aunque mal escrita, por lo que se sugiere un cambio en la entrada.

Figura 1: Corrección de ortografía en búsqueda de video



Palabra o Frase

cansión

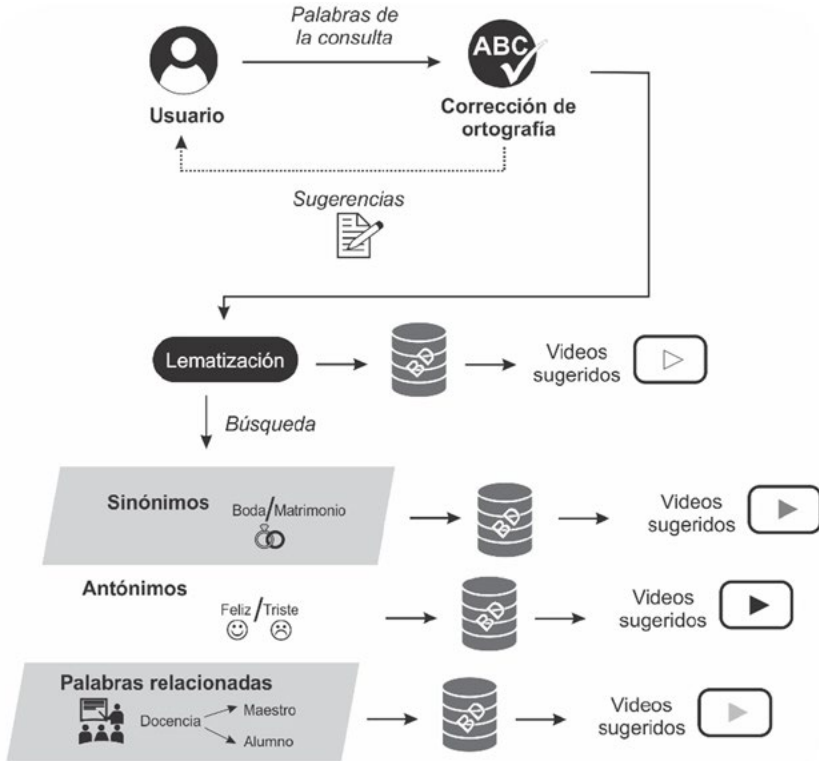
Buscar

¿Quisiste decir **canción**?

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, el proceso de búsqueda aplica la lematización, el cual es un proceso lingüístico donde se ubica el lema o raíz de la palabra (Peinado Rodríguez, 2003). Por ejemplo, la palabra cantante tiene como raíz el verbo cantar, por lo que el sistema buscaría todos los videos que tengan como lema la palabra cantar; de esta forma, la respuesta a la consulta sería más rica. A su vez, si se busca música, algunas variaciones a música pueden aparecer como músicos o musicales.

Figura 2: Flujo de búsqueda del sistema



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se emplean los sinónimos, dos palabras son sinónimos en un contexto cuando pueden intercambiarse, es decir son palabras con un significado en común, por ejemplo, comprar y adquirir (Azad y Deepak, 2019). De esta forma, una seña puede ser buscada de acuerdo con su sinónimo, así se amplían las posibilidades de coincidencias. Los sinónimos son más apropiados que las palabras relacionadas para introducir menos ruido y mejorar la eficiencia de la consulta (Wei et al., 2010).

Por otra parte, los antónimos tienen significados opuestos, por ejemplo, blanco y negro (Wang et al., 2010). Aunque en un contexto de señas sería muy útil el uso de verbos, por ejemplo, emplear la palabra amor y odio para representar una frase. Un antónimo negado puede servir para

representar una frase. Es decir, si no sabemos expresar la seña morir podríamos expresar no vivir, completando la idea de la oración con un verbo negado (Bui et al., 2020; Turney, 2008).

La asociación de palabras, es decir, palabras relacionadas por pertenecer a un mismo contexto (Turney, 2008), también pueden ser de utilidad en la búsqueda de señas, ya que brindan información extra sobre el contexto de la búsqueda. De esta forma, al buscar una seña como médico pueden aparecer otras señas relacionadas como hospital o enfermera, estas pueden complementar una oración agregando información extra.

Como se puede apreciar en la Figura 2, las palabras de búsqueda tendrán como resultados videos organizados por categorías. Primeramente, aparecen las palabras con coincidencia exacta, al menos en el proceso de lematización. Posteriormente, aparece videos de acuerdo con una búsqueda por sinónimos, después por antónimos y, finalmente, como información extra de apoyo videos con palabra relacionadas a las palabras iniciales de búsqueda.

Ejemplos de búsqueda

La Tabla 1 muestra los casos para ejemplificar la forma de trabajar el algoritmo, se muestran tres ejemplos organizados por columnas.

De acuerdo con el ejemplo 1, la palabra de búsqueda (entrada) es carros, sin embargo, al obtener su lexema se omiten la ultimas letras de la palabra tomando como raíz “carr”. De esta forma, la palabra de búsqueda es carros, aunque también se busca el lexema carr, así podríamos obtener un video que muestre la seña de carros, aunque también los derivados como carruaje, carro, carrito o carretera. Aunado a esto, podrían obtenerse sinónimos como auto, automóvil y coche. Los antónimos podrían no existir para ciertos casos, simplemente no se muestran videos. Finalmente, se muestran palabras relacionados a la palabra carros como llanta, puerta, motor.

Tabla 1: Ejemplos del sistema de búsqueda

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Entrada	Carros	Alto	Músicos
Lexema	Carr	alt	music
Derivados	Carruaje, Carro, Carrito, carretera	Altitud, altímetro, alta	Música, músico, musicalizar
Sinónimos	Auto, automóvil, coche	Elevado, crecido, arriba	Intérpretes, artis- tas, autores
Antónimos	-	Bajo, pequeño, inferior	-
Palabras relacio- nadas	llanta, puerta, motor	valioso, árbol, largo	Sonido, Guitarra, ritmo

Fuente: Elaboración propia.

El ejemplo 2 y 3 muestran los posibles resultados para las palabras “Alto” y “Músicos”; funcionan de forma similar al ejemplo 1, aunque en este caso para la palabra Alto si pudiera encontrarse antónimos tales como bajo, pequeño e inferior.

De esta forma, se modela un sistema de búsqueda de palabras para emplearse en el uso del lenguaje de señas. Hasta el momento el sistema esta implementado en un sitio web de prueba empleando CSS, HTML, Angular y PHP.

Experimentación

El experimento en esta investigación consiste en buscar videos de señas a través de palabras y evaluar el éxito en los resultados. El objetivo es ver el comportamiento del sistema de búsqueda de Contenido y, si es necesario, ajustarlo.

Descripción del experimento

Para las pruebas se seleccionaron diez palabras del español para buscar en la base de datos del sistema. Dado que estamos en fase de pruebas, se eligió el diccionario de la Real Academia de Española (RAE) (Real

Academia Española, 2022) con 638600 palabras para simular la base de datos de videos, donde cada palabra representa un video. En esta primera etapa se hacen búsquedas por palabras.

Las palabras de búsqueda son: perro, rápido, rojo, viernes, morir, idioma, mano, despertar, bicicleta y hamburguesa. El objetivo es analizar las palabras derivadas por el lexema, los sinónimos, los antónimos y las palabras relacionadas.

Es importante definir el contexto de uso de las palabras del experimento para evitar confusiones de semántica, el significado de las palabras es (Real Academia Española, 2022):

- Perro: Mamífero doméstico de la familia de los cánidos, de tamaño, forma y pelaje muy diversos, según las razas, que tiene olfato muy fino y es inteligente y muy leal a su dueño.
- Rápido: Que se mueve, se hace o sucede a gran velocidad, muy deprisa (adjetivo).
- Rojo: Dicho de un color: Semejante al de la sangre o al del tomate maduro, y que ocupa el primer lugar en el espectro luminoso (adjetivo, sustantivo).
- Viernes: Quinto día de la semana, que es festivo para el islamismo.
- Morir: Llegar al término de la vida (verbo).
- Idioma: Lengua de un pueblo o nación, o común a varios.
- Mano: Parte del cuerpo humano unida a la extremidad del antebrazo y que comprende desde la muñeca inclusive hasta la punta de los dedos.
- Despertar: Cortar o interrumpir el sueño a quien está durmiendo (verbo).
- Bicicleta: Vehículo de dos ruedas, normalmente, de igual tamaño, cuyos pedales transmiten el movimiento a la rueda trasera por medio de un plato, un piñón y una cadena.
- Hamburguesa: Pieza de carne picada aplastada y con forma redondeada, mezclada con diversos ingredientes, que se hace a la plancha, a la parrilla o frita.

El experimento considera comparar la palabra buscada con las palabras devueltas, dependiendo del tipo de palabra, por ejemplo, es neces-

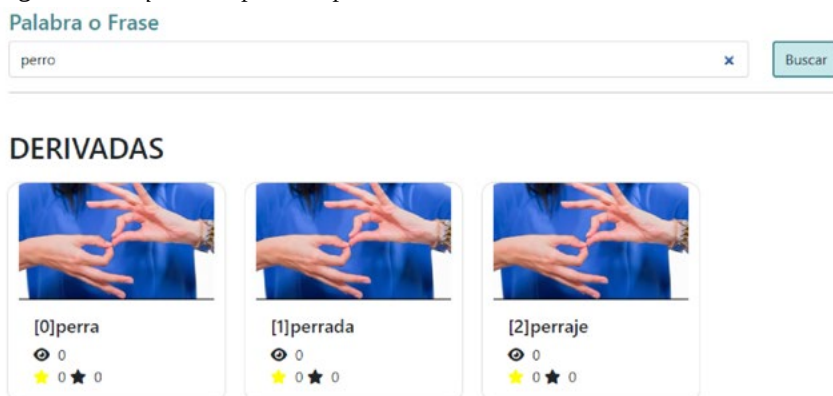
sario definir si una palabra es sinónimo, si es antónimo o si es palabra relacionada. Para definir si coincide con el tipo de palabra se consultó la RAE.

Resultados

La búsqueda de la primera palabra “Perro” arroja los siguientes resultados (ver Figura 3):

- Lexema: perr
- Derivados: perra, perrada, **perraje**, perramenta, **perramente**, **perrera**, **perreaba**, **perreaban**, **perread**, **perreada**, **perreado**, **perran**, **perreando**, **perrear**, **perreara**, **perrearán**, **perreare**, **perrearen**, **perrearia**, **perrearian**, **perrearon**, **perrease**, **perreasen**, **perreaste**, **perreda**, **perree**, **perreen**, **perrengue**, **perreo**, perrera, **perreriam** perrero, perrezno, perrilla, perrillo, perro, perrona, **perrroquete**, perruna, **perrunilla**, perruno. (12/41)
- Sinónimo: can, chucho, gozque (3/3)
- Antónimo: gato (1/1)
- Relacionadas: canesú, perrito, cachorro, canido, canino, cachorra, dogo, caniche, perrería, ventor, podenco, mastín. (12/12)

Figura 3: Búsqueda de palabra perro



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados se muestran organizados por categorías, la palabra tachada significa que no coincide con la palabra de búsqueda.

En la búsqueda de la palabra perro, el sistema brinda: 42 palabras derivadas de la raíz, 3 sinónimos, un antónimo y 12 palabras relacionadas. Las palabras derivadas parecen muchas (42), sin embargo, al considerar que es una simulación, el sistema no contendrá tantos videos con tantas palabras que inician con el lexema “perr”, lo que implica una disminución en los resultados de búsqueda. Los sinónimos son adecuados ya que devuelve can, chucho y gozque. El antónimo es muy preciso al encontrar como antónimo de perro a gato.

Es necesario identificar que palabras realmente están relacionadas con el lexema, ya que en las palabras derivadas pueden aparecer muchas palabras que podrían no tener relación con la palabra original, aunque si con el lexema.

Los resultados de la palabra “perro” y del resto de las palabras del experimento están concentradas en la Tabla 2. La tabla contiene las palabras, el lexema derivado de la palabra, las palabras derivadas del lexema, los sinónimos, antónimos y las palabras relacionadas a la palabra de búsqueda. Además, se incluye las palabras con éxito de la búsqueda, el total de palabras y el porcentaje de éxito.

Tabla 2: *Concentrado de resultados del experimento*

#	Búsqueda	lexema	Derivados			Sinónimos			Antónimo			Relacionadas		
			éxito	total	%	éxito	total	%	éxito	total	%	éxito	total	%
1	Perro	perr	12	41	0.29	3	3	1.00	1	1	1.00	12	12	1.00
2	Rápido	Rapid	4	4	1.00	21	27	0.78	0	0	0.00	17	29	0.59
3	Rojos	Roj	0	0	0.00	13	15	0.87	1	1	1.00	23	23	1.00
4	Viernes	Viern	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	18	22	0.82
5	Morir	Mori	5	5	1.00	12	12	1.00	1	1	1.00	19	20	0.95
6	Idioma	Idioma	2	2	1.00	7	9	0.78	0	0	0.00	14	17	0.82
7	Mano	Mano	52	102	0.51	2	31	0.06	1	1	1.00	18	25	0.72
8	Despertar	Despertar	7	7	1.00	0	0	0.00	0	0	0.00	20	20	1.00
9	Bicicleta	Bibliclet	0	0	0.00	3	3	1.00	0	0	0.00	19	19	1.00
10	Hamburguesa	Hamburgues	1	1	1.00	0	0	0.00	0	0	0.00	13	13	1.00
Totales			83	162	0.51	61	100	0.61	4	4	1.00	173	200	0.87

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 2, varias búsquedas de palabras no tienen incidencia, dado el tipo de palabra. Por ejemplo, no hay un antónimo para la palabra “viernes”, o también está el caso que no hay palabras derivadas para la palabra “rojo”. Todos estos casos están identificados con cero (0) en la tabla.

Discusión

Las palabras derivadas muestran el rendimiento más bajo de las categorías, ya que muchas palabras no relacionadas pueden tener el mismo inicio de la palabra, tal como se indica en la palabra “mano”. Muchas palabras empiezan con “mano” y no tienen que ver con la parte del cuerpo humano. Lo mismo ocurrió con la palabra “perro”, su lexema “perr” es inicio de muchas palabras que no tienen que ver con el mamífero. Esto ocasiona que el porcentaje de efectividad de las palabras derivadas sea de 0.51. Aunque el resto de las palabras tienen un porcentaje de éxito de 1.

Los sinónimos brindan muy buenos resultados de forma general, por alguna razón la palabra “mano” también arroja muchos sinónimos, aunque la mayoría no coinciden (2 de 32), el rendimiento es de 0.61, pero omitiendo la palabra “mano” es 0.86.

Los antónimos son los más complicados de encontrar, solo fueron encontrados cuatro casos, por ejemplo, para la palabra morir se encontró el antónimo vivir, para mano corresponde pie, para perro se encontró gato, por último, para rojo se encontró azul. Son pocos casos ya que depende del tipo de palabra para tener éxito en el antónimo, por ejemplo, hamburguesa no tiene un antónimo claro, ni idioma, por lo que no se encuentran casos de éxito.

Por último, las palabras derivadas son aquellas que tienen que ver con el contexto de la palabra de búsqueda, hubo 200 palabras encontradas de las cuales 173 fueron de éxito, lo que no permite un 0.87 de rendimiento. Esto indica que la mayoría de las palabras que aparezcan pueden ser empleadas por el usuario en el mismo contexto de la palabra de búsqueda.

De esta manera, es posible apreciar el comportamiento del sistema de búsqueda de Contenido. Aunque es una simulación, podemos apre-

ciar el rendimiento estimado de acuerdo con un sistema con demasiados videos. Al final el funcionamiento está dado por la cantidad de videos y el correcto uso que hagan los usuarios del sistema.

Es importante considerar las características que debe de tener un sistema de búsqueda de este tipo, ya que cubre una necesidad de comunicación a través del lenguaje de señas, por lo que obtener diferentes formas de expresar una palabra puede ser muy útil para facilitar la comunicación.

Conclusiones

El presente artículo explica el funcionamiento de un sistema de búsqueda de videos para el lenguaje de señas. Aunque se define el lenguaje de señas mexicano, el sistema encaja con cualquier lenguaje de señas del mundo. Las búsquedas al sistema devuelven un conjunto de videos relacionados considerando el lexema, sinónimos, antónimos y palabras relacionadas, esto permite ampliar la consulta y tener más opciones para elaborar una oración con lenguaje de señas.

El desarrollo de sistemas de software para resolver problemas de la sociedad siempre es considerar de alto valor. Una herramienta como la propuesta en esta investigación colabora con la comunidad sorda, ya que plantea un sistema de recuperación de información, en este caso videos, para facilitar la comunicación entre las personas sordas. El sistema es empleado para buscar palabras que quieran ser empleadas al momento de comunicarse con el lenguaje de señas. El sistema está diseñado para buscar palabras, pero a su vez devolver una serie de palabras relacionados para tener más riqueza en la comunicación.

Los resultados del experimento indican un rendimiento bueno. El peor caso fue en las palabras derivadas por el lexema, ya que es común encontrar palabras con la misma raíz, pero sin relación. Los sinónimos tuvieron un comportamiento regular, a excepción de la palabra mano que arrojó una lista de casos que no eran sinónimos. Los antónimos como las palabras relacionadas se comportaron de forma adecuada. De esta forma, es posible considerar que cuando el sistema este implementado podría arrojar videos no relacionados a la búsqueda, sin embargo,

estos serán pocos ya que no habrá tantos videos como los considerados en la simulación.

Como trabajo futuro, el sistema de búsqueda será implementado en un Sistema Web Colaborativo basado en videos para traducir palabras o frases del LSM. Es colaborativo porque la comunidad puede hacer sus aportaciones al sistema de su conocimiento de LSM. Para controlar las aportaciones y evitar el uso incorrecto, el sistema contará con un módulo de evaluación de contenido para validar la veracidad de la información subida, este aspecto también será controlado por la comunidad.

Referencias

- Azad, H. K. y Deepak, A. (2019). Query expansion techniques for information retrieval: A survey. *Information Processing and Management*, 56(5), 1698-1735. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2019.05.009>
- Bui, V. T., Dinh, K. Q. y Nguyen, P. T. (2020). Vietnamese Antonyms Detection Based on Specialized Word Embeddings using Semantic Knowledge and Distributional Information. 12th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE), 159-164. <https://doi.org/doi:10.1109/KSE50997.2020.9287542>
- CNSE, C. E. de P. S. (2019). Sobre las personas sordas. <https://www.cnse.es/index.php/nuestro-trabajo/publicaciones-y-recursos/item/283-sobre-las-personas-sordas>
- Diconca Malaquín, Y. (2016). Sordos: Una comunidad Lingüística. Universidad de la República.
- Imran, H. y Sharan, A. (2010). A Framework for Automatic Query Expansion. En J. Wang, F. L., Gong, Z., Luo, X., Lei (Ed.), *Web Information Systems and Mining. WISM 2010. Lecture Notes in Computer Science*, vol 6318 (pp. 386–387). https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-16515-3_48
- Instituto para las Personas con Discapacidad de la Ciudad de México, (INDEPEDI CDMX). (2017). *Diccionario de Lengua de Señas Mexicana* (C. E. Escobedo Delgado, Ed.; 1st ed.).
- Kankaria, A. (2005). Query Expansion techniques. 1-5.
- Peinado Rodríguez, J. (2003). Lematización para palabras médicas complejas: Implementación de un algoritmo en LISP. *Revista Médica Herediana*, 14(3), 223-228.
- Ramírez Jiménez, D. (2018). *Lengua de señas y pensamiento en niños Sordos: propuesta de un programa de estimulación lexical* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Real Academia Española, (RAE). (2022, December 20). *Diccionario de la Lengua Española*. <https://dle.rae.es/>.
- Real González, R. E. (2016). *Modelo de Producción y Curso Virtual de Computación en Lengua de Señas Mexicana (LSM)*. Instituto Politécnico Nacional.

- Rey, M., Kuna, H., Martini, E., Podkova, L., Pautsch, G. y Zamudio, E. (2014). Generación de un Método de Expansión de Consultas Basado en Ontologías para un Sistema de Recuperación de Información. XX Congreso Argentino de Ciencias de La Computación, 1-10.
- Tavares da Silva, F. y Maia, J. E. B. (2019). Query Expansion in Text Information Retrieval with Local Context and Distributional Model. *Journal of Digital Information Management*, 17(6), 313-320. <https://doi.org/10.6025/jdim/2019/17/6/313-320>
- Turney, P. D. (2008). A uniform approach to analogies, synonyms, antonyms, and associations. *Coling 2008 - 22nd International Conference on Computational Linguistics, Proceedings of the Conference*, 905-912. <https://doi.org/10.3115/1599081.1599195>
- Wang, W., Thomas, C. y Chan, V. (2010). Pattern-based synonym and antonym extraction. *Proceedings of the Annual Southeast Conference*, 4-7. <https://doi.org/10.1145/1900008.1900094>
- Wei, X., Peng, F., Tseng, H., Lu, Y., Wang, X. y Dumoulin, B. (2010). Search with synonyms: Problems and solutions. *Coling 2010 - 23rd International Conference on Computational Linguistics, Proceedings of the Conference*, 1318-1326.

Capítulo 5

Revisión sistemática de literatura: Traductores automáticos basados en inteligencia artificial para lenguas indígenas con escasos recursos lingüísticos, utilizando el Modelo de Red Neuronal Transformer

*Rolando Bautista Morales¹
Yobani Martínez Ramírez²
Alan Ramírez Noriega³
José Emilio Sánchez García⁴*

<https://doi.org/10.61728/AE24050050>

¹ rolandobautista@uaim.edu.mx, Universidad Autónoma Indígena de México

² yobani@uas.edu.mx, Universidad Autónoma de Sinaloa

³ alandramireznoriega@uas.edu.mx, Universidad Autónoma de Sinaloa

⁴ esanchez@uaim.edu.mx, Universidad Autónoma Indígena de México

Resumen

El presente artículo tiene como propósito realizar una revisión sistemática de literatura (RSL) con la finalidad de explorar las nuevas tecnologías que están emergiendo en el campo de la inteligencia artificial (IA) (Cabe mencionar que estas) están enfocadas en redimir a aquellas lenguas que presentan escasos recursos lingüísticos (ERL) y que, por lo anterior, se encuentran en peligro de extinción. Conviene destacar que la traducción automática (TA) y las redes neuronales son los principales subcampos de la IA que han aportado posibles soluciones a este problema. Este trabajo se enfoca en analizar a aquellas investigaciones que utilizan el modelo de red neuronal llamada Transformer. Para ello, se implementa el método estándar de RSL, el cual examina una serie de 60 documentos científicos que han sido publicados en los últimos años. A grandes rasgos, los objetivos de este estudio son identificar los procesos de construcción de los traductores automáticos neuronales (TAN), precisar las herramientas que se utilizan en cada una de sus etapas, y, por último, evaluar el grado de eficacia alcanzada. Los resultados de este trabajo facilitaron una visión general del estado actual de la investigación en este campo.

Introducción

En la actualidad, la traducción automática es una herramienta importante para facilitar la comunicación entre personas que hablan diferentes idiomas, sin embargo, la eficacia de los traductores automáticos puede ser limitada por la falta de disponibilidad de recursos lingüísticos, este es el caso de las lenguas minoritarias. Los autores (Chakravarthi et al., 2021) plantean que, “debido a la falta de recursos digitales, muchas de estas lenguas podrían extinguirse, y por ende se perdería la conexión con la cultura de los pueblos y las características de las lenguas”.

Cabe mencionar que Rai et al., (2023) exponen en su investigación que recientemente las aplicaciones de aprendizaje automático y las técnicas de aprendizaje profundo han llamado mucho la atención en prácticamente todos los dominios de la investigación, y la ingeniería de

software no es la excepción. Así mismo, Marcus (2018) dice que los algoritmos de aprendizaje, como aprendizaje profundo, requieren datos masivos para su entrenamiento. Ante estos retos que se anteponen a la traducción automática para lenguas de escasos recursos en Vaswani et al., (2017) se plantea un nuevo modelo de red neuronal que cambia literalmente la concepción que se tiene de lo que era capaz de lograr la inteligencia artificial (IA) en el campo del procesamiento de lenguaje natural (PLN) y de los TA. Este modelo de red neuronal tiene como principal objetivo la sustitución de las redes neuronales recurrentes como las Long Short-Term Memory (LSTMs) que se venían usando en el campo del PLN, por las denominadas Transformer. Este modelo plantea ser una solución prometedora para mejorar la calidad y precisión de los TA con escasos recursos.

En Alegria et al. (2011) los autores proponen una tipología lingüística de seis niveles para desarrollar tecnologías lingüísticas que pudieran utilizarse en varios cientos de lenguas. El primer nivel corresponde a las lenguas con más recursos; el segundo, a las que figuran entre las 10 lenguas más utilizadas en la red. El tercer nivel son las lenguas que cuentan con algún tipo de recurso en PLN. El cuarto nivel incluye las lenguas que tienen algún tipo de recurso léxico. Las lenguas que tienen un sistema de escritura, pero no en formato digital están en el quinto nivel. El último nivel es significativo, ya que incluye las lenguas orales que no tienen un sistema de escritura propio.

Las lenguas que carecen de corpus paralelos extensos se conocen como lenguas con pocos recursos o con recursos insuficientes (Jimerison y Prud'Hommeaux, 2018). Para este trabajo, definimos como lenguas con pocos recursos las que se encuentran en los niveles tercero, cuarto, quinto y sexto, porque los retos a los que se enfrentan son de un nivel técnico y no de naturaleza social.

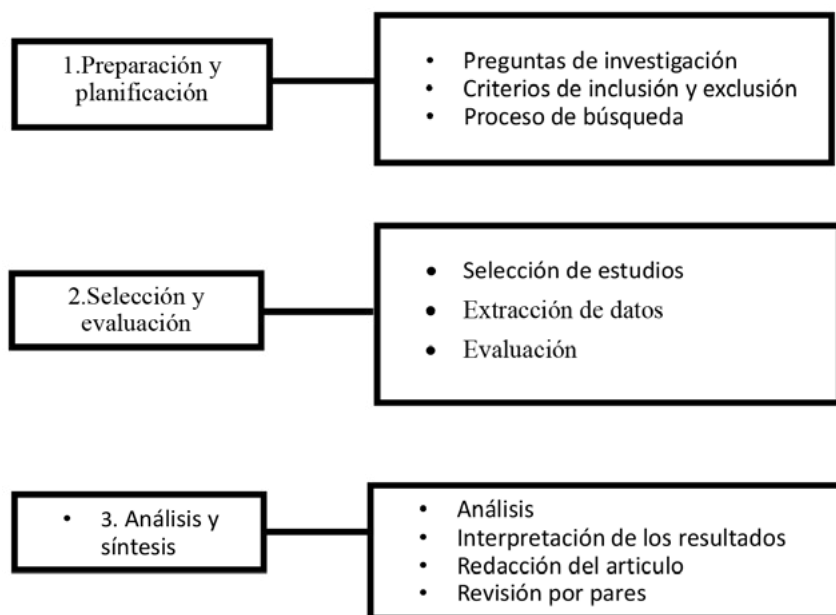
En este trabajo de investigación se presenta una revisión sistemática de literatura (RSL) que se centra en las investigaciones que se ha venido publicando en relación con la TAN que utiliza el modelo Transformer con escasos recursos lingüísticos (ERL), sean nacionales o internacionales. Se espera que los resultados obtenidos de esta revisión sirvan como una guía útil para las futuras investigaciones y desarrollos en el área de la TAN con ERL para lenguas minoritarias.

Método

La metodología utilizada en la presente investigación para la RSL, está basada en la propuesta de Kitchenhan (Budgen y Brereton, 2006), la cual fue aplicada en las áreas de investigación de software. Este método implica una búsqueda exhaustiva de artículos científicos y demás documentos relevantes en la materia.

Estos autores definen a la RSL como un medio para evaluar e interpretar todas las investigaciones disponibles relevantes para una determinada pregunta de investigación, área temática o fenómeno de interés. Esta tiene como objetivo presentar una evaluación justa de un tema de investigación, utilizando una metodología fiable, rigurosa y comprobable (Lerandi et al., 2020).

Figura 1: *Proceso de revisión sistemática de literatura.*



Las preguntas de investigación

Las preguntas de investigación que se abordan en este estudio son:

RQ1. ¿Qué tipo de tecnologías utilizan los traductores automáticos para lenguas con escasos recursos lingüísticos?

RQ2. ¿Cuál es el proceso de construcción de un traductor automático con el modelo Transformer?

RQ3. ¿Cuál es el grado de eficacia alcanzada en las traducciones?

Criterios de inclusión y exclusión

Para asegurar la rigurosidad de la RSL, se establecieron criterios de inclusión y de exclusión para la selección de los artículos. En la primera fase, se incluyeron todos los artículos que mencionaran los términos: traductor, redes neuronales, aprendizaje automático, lenguas indígenas o minoritarias, independientemente del idioma en el que estuvieran escritos. En la segunda fase, los criterios de inclusión y exclusión como se muestra en la Tabla 1, se eligieron aquellos artículos que trabajaban específicamente con IA.

Tabla 1: *Criterios de inclusión y exclusión*

Inclusión	Exclusión
Publicados de enero del 2015 hasta diciembre del 2022	Publicados antes del 2015
Traductores automáticos con IA	Traductores sin IA
Traductores automáticos para lenguas con escasos recursos lingüísticos	Traductores automáticos con muchos recursos lingüísticos
Artículos o tesis en inglés y español	Artículos que no estén en inglés o español
Modelos que trabajan con la arquitectura Transformer	Modelos que no trabajan con la arquitectura Transformer

Proceso de búsqueda

En la primera fase, se realizó una búsqueda exhaustiva en diferentes bases de datos de documentos incluyendo artículos científicos y tesis relacionadas con la aplicación de la IA en traductores automáticos para lenguas minoritarias o de escasos recursos. Se utilizaron cinco bases de datos diferentes para la búsqueda: Aclantogy, Google Académico, Google, The Nacional Library of Medicine, ResearchGate y Hindawi. Se encontraron un total de sesenta documentos relevantes.

Para ser más selectivos y darle un enfoque hacia el estudio de aplicaciones con IA en traductores automáticos, se evaluó cada artículo en función de su título y resumen. Es por ello por lo que se seleccionaron los que parecían más relevantes para el estudio. De los sesenta artículos iniciales, solo treinta cumplieron con los criterios de inclusión, excluyendo aquellos que no utilizaban ningún tipo de IA en sus traductores.

Posteriormente, en la tercera fase de la revisión, se evaluaron los treinta artículos de una forma más exhaustiva, profunda y analítica, de lo cuales se seleccionó solamente quince documentos, excluyendo aquellos que cumplen con los demás requisitos de inclusión ya mencionadas anteriormente. En este sentido, se seleccionaron aquellos que daban información sobre el desarrollo de traductores con IA y redes neuronales para lenguas de escasos recursos lingüísticos.

De los quince artículos analizados, se excluyeron cuatro debido a su enfoque en el reconocimiento automático de voz (RAV). De estos, únicamente once cumplieron con los criterios previamente mencionados de inclusión y exclusión. Los detalles de los artículos seleccionados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 1: Criterios de inclusión y exclusión

No	Tipo	Título	Base de datos	Cita
1	Artículo	Revitalization of Indigenous Languages through Pre-processing and Neural Machine Translation: The case of Inuktitut DOI: 10.18653/v1/2020.coling-main.410	Aclan- tology	(Le y Sadat, 2020)
2	Artículo	Ayuuk – Spanish Neural Machine Translator DOI: 10.18653/v1/2021.americasnlp-1.19	Aclan- tology	(Zacarías y Meza, 2021)
3	Artículo	NRC-CNRC Machine Translation Systems for the 2021 AmericasNLP Shared Task DOI: 10.18653/v1/2021.americasnlp-1.25	Aclan- tology	(Knowles et al., 2021)
4	Artículo	The REPU CS' Spanish–Quechua Submission to the Americas NLP 2021 Shared Task on Open Machine Translation 10.18653/v1/2021.americasnlp-1.27	Aclan- tology	(Veliz, 2021)
5	Artículo	IndT5: un transformador de texto a texto para 10 lenguas indígenas DOI: 10.18653/v1/2021.americasnlp-1.30	Aclan- tology	(Moatez et al., 2021)
6	Artículo	Neural Machine Translation Models with Back-Translation for the Extremely Low-Resource Indigenous Language Bribri DOI: 10.18653/v1/2020.coling-main.351	Google	(Feldman y Co- to-Sola- no, 2020)
7	Tesis	Traducción automática neuronal para lengua nativa peruana	Google Acadé- mico	(Huarca- ya, 2020)
8	Artículo	Improving Neural Machine Translation of Indigenous Languages with Multilingual Transfer Learning DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.06993	Google Acadé- mico	(Chen y Ab- dul-Ma- geed, 2022)
9	Artículo	Machine Translation System Using Deep Learning for English to Urdu DOI: https://doi.org/10.1155/2022/7873012	National Library of Me- dicine	(Andrabi y Wahid, 2022)

No	Tipo	Título	Base de datos	Cita
10	Artículo	English-Chinese Machine Translation Based on Transfer Learning and Chinese-English Corpus DOI: https://doi.org/10.1155/2022/1563731	Hindawi	(Xu, 2022)
11	Artículo	Participatory Research for Low-resourced Machine Translation: A Case Study in African Languages DOI: 10.18653/V1/2020.FINDINGS-EM-NLP.195	Aclan- tology	(Nekoto et al., 2020)

Finalmente, quedaron diez artículos científicos y una tesis. Estas investigaciones están orientadas específicamente en el desarrollo de la IA en traductores automáticos para lenguas minoritarias o de escasos recursos que trabajan con el modelo neuronal Transformer. Estos documentos fueron evaluados a detalle para extraer información importante sobre la relevancia y eficacia de los TA.

Resultados

En esta sección se indican las herramientas que utilizaron investigadores en el proceso de construcción de los traductores automáticos.

Los resultados revelan un patrón común que fue aplicado en el desarrollo de los traductores automáticos. En la mayoría de los casos, se observó que los traductores automáticos fueron construidos siguiendo un proceso que consta de tres fases clave: la alineación automática, la tokenización y el entrenamiento de la red neuronal.

En la primera, la alineación automática es crucial para establecer correspondencias entre las frases y palabras de los idiomas de origen y destino. En esta fase se encontró que varios estudios como los de Le y Sadat (2020), Moatez et al. (2021) y Feldman y Coto-Solano (2020), utilizaron la herramienta WordPiece como parte de la fase de alineación automática en el desarrollo de los traductores automáticos.

Por otro lado, en la primera fase los autores Zacarías y Meza (2021) emplean una herramienta llamada YASA (Yet Another Fast, Robust and Open Source Sentence Aligner) para realizar la alineación automática en su traductor automático. YASA es una herramienta de código abierto que se ha desarrollado específicamente para lograr una alineación de frases rápidas y confiables en el contexto de la traducción automática (Lamraoui y Langlais, 2013).

Estos instrumentos demuestran la diversidad de métodos y herramientas utilizados en la fase de alineación automática. Este hallazgo resalta la importancia de evaluar y comparar diferentes enfoques para lograr una alineación precisa y efectiva en el desarrollo de traductores automáticos de lenguas minoritarias.

En la segunda fase, la tokenización, se refiere a la segmentación de los textos en unidades más pequeñas, como palabras o subpalabras que se utilizan como unidades de entrada y salida para el traductor automático.

En esta fase, Le y Sadat, (2020), Zacarías y Meza (2021) y Feldman y Coto-Solano (2020b) usaron la herramienta Subword-nmt library, esta herramienta es ampliamente utilizada en la tokenización de textos y está basada en el enfoque de subpalabras. Esta librería contiene scripts de preprocesamiento para segmentar texto en unidades de subpalabras. Su objetivo principal es facilitar la reproducción de experimentos sobre la traducción automática neuronal con unidades de subpalabras (Comunity Python, 2023).

Los autores Moatez et al. (2021) utilizaron la herramienta WordPiece, que utiliza un algoritmo de tokenización que Google desarrolló para BERT (Comunity Hugging Face, 2022).

Por otro lado, el autor Veliz (2021) utilizó la herramienta Byte-Pair Encoding (BPE). Esta utiliza un método de tokenización que divide palabras en subunidades basadas en secuencias de bytes. BPE se desarrolló inicialmente como un algoritmo para comprimir textos, y luego fue utilizada por la empresa OpenAI para la tokenización al entrenar diferentes modelos. También es utilizado por muchos modelos de Transformer, incluidos GPT (Generative Pre-trained Transformer), GPT-2, RoBERTa (Robustly Optimized BERT Pretraining Approach), BART

(Bidirectional and Auto-Regressive Transformers) y DeBERTa (Decoding-enhanced BERT with Disentangled Attention) (Comunity Hugging Face, 2022).

El autor (Huarcaya, 2020) emplea la herramienta Word embeddings. Esta tiene una técnica que utiliza representaciones vectoriales para palabras individuales, lo que ayuda a capturar la semántica y similitud entresignos lingüísticos. Las incrustaciones de palabras nos brindan una manera de usar una representación densa y eficiente en la que palabras similares tienen una codificación similar (TensorFlow, 2022).

La utilización de estas herramientas de tokenización resaltan la importancia del uso de enfoques de segmentación adecuada en el procesamiento de textos en los traductores automáticos, en donde es importante aclarar que cada una de estas contribuyen a mejorar la calidad de las traducciones automáticas, especialmente en el contexto de lenguas minoritarias o de escasos recursos.

Finalmente, la tercera fase implica el entrenamiento de la red neuronal. En esta etapa, se utiliza un conjunto de datos de entrenamiento para ajustar los parámetros de la red neuronal y mejorar su capacidad de traducción. El entrenamiento se basa en algoritmos de aprendizaje automático que permiten a la red neuronal aprender patrones y mejorar su rendimiento con el tiempo. Estas herramientas desempeñaron un papel fundamental en el entrenamiento de las redes neuronales utilizadas en los sistemas de traducción automática.

Los autores Le y Sadat (2020), Veliz (2021) y Chen y Abdul-Mageed (2022) implementaron Marian NMT (Traducción automática neuronal). Esta es una herramienta de traducción automática neuronal desarrollada por el equipo de investigación de Marian. Esta tecnología utiliza una infraestructura flexible para el entrenamiento de la red neuronal. Los autores (Junczys-Dowmunt et al., 2018) plantean que Marian es un marco de Traducción Automática Neuronal eficiente y autónomo con un motor de diferenciación automático integrado basado en grafos gráficos de cálculo dinámicos.

Por otra parte, los autores Zacarías y Meza (2021) y Huarcaya (2020) emplearon JoeyNMT, que es una librería de código abierto para la traducción automática neuronal desarrollada en Python. JoeyNMT

proporciona una implementación modular y flexible de los sistemas de traducción automática neuronal, lo que facilita el entrenamiento y la evaluación de modelos de traducción automática. Los teóricos (Kreutzer et al., 2019) comentan que a pesar de su enfoque en la simplicidad, JoeyNMT admite arquitecturas clásicas (RNN, transformadores), búsqueda rápida, vinculación de peso y más, y logra un rendimiento comparable contra otras herramientas más complejas.

Los investigadores Andrabi y Wahid (2022) hacen uso de KERAS. Esta es una librería de aprendizaje profundo muy popular y de código abierto que se utiliza ampliamente en la comunidad de la inteligencia artificial. Keras: Deep Learning Para Humanos, (2023) dice que el propósito de Keras es dar una unfair advantage a cualquier desarrollador que busque enviar aplicaciones impulsadas por Machine Learning. Keras se centra en la velocidad de depuración, la elegancia y la concisión del código, la capacidad de mantenimiento y la capacidad de implementación.

En esta fase Feldman y Coto-Solano (2020) implementa la técnica de retrotraducción iterativa para la generación de oraciones sintéticas.

Discusiones

En esta sección se indica lo que recomiendan los autores para futuras investigaciones.

La generación de oraciones sintéticas a través de la retrotraducción iterativa es de suma importancia, porque proporciona una mayor variedad de ejemplos y ayuda a entrenar los modelos de traducción automática en una amplia gama de contextos lingüísticos. En Duy et al. (2018) el autor dice que este es un método para generar datos paralelos sintéticos cada vez mejores a partir de datos monolingües para entrenar sistemas neuronales de traducción automática. Además, en (Chakravarthi et al., 2021) el autor plantea que la traducción automática neuronal reciente es completamente integral, pero adolece de escasez de datos cuando se trata de lenguas ricas morfológicamente o con pocos recursos. Sin embargo, dice que se ha demostrado que el cambio de código basado en la ortografía o en la traducción automática neuronal basada

en caracteres mejora los resultados de forma significativa. Al considerar la implementación de traducción automática basada en caracteres, se puede mejorar significativamente la calidad y precisión de las traducciones, especialmente en lenguas con escasos recursos donde la disponibilidad de recursos léxicos puede ser limitada.

En Feldman y Coto-Solano (2020) los autores detectaron en un experimento que realizaron que parte del corpus que utilizaron fueron libros de texto con reglas gramaticales y considera que estos son ricos en ejemplos que los modelos aprovecharon para mejorar la traducción.

La implementación de alguna de estas herramientas de entrenamiento destaca la importancia de contar con herramientas y librerías especializadas en el desarrollo de sistemas de traducción automática. En la Tabla 3 se analizaron las herramientas que se implementaron en cada fase de la construcción de los traductores automáticos.

Tabla 3 : *Herramientas utilizadas en las 3 fases en la RSL*

Artículos	Fase 1. Alineación automática	Fase 2 Tokeniza- ción	Fase 3. Entrena- miento	Eficacia métrica	Número de oraciones
(Le y Sadat, 2020)	LSTM (Long Short-Term Memory)	Su- bword-nmt library4	Marian NMT	Bajo	No Indica
(Zacarias y Meza, 2021)	YASA (Yet Another Fast, Robust and Open Source Sentence Aligner)	Su- bword-nmt library4	JoeyNMT5	Bajo	6000
(Knowles et al., 2021)	No Específica	No Específica	No Específica	No Específica	No Indica
(Moatez et al., 2021)	Segmentación de palabras basado en BERT	Wordpiece	indT5	Baja	No Específica

Artículos	Fase 1. Alineación automática	Fase 2 Tokeniza- ción	Fase 3. Entrena- miento	Eficacia métrica	Número de oraciones
(Veliz, 2021)	Byte-Pair Encoding (BPE)	BPE (Byte Pair Encod- ing)	Marian NMT	Media	32000
(Feldman y Coto-Sola- no, 2020)		Modelo entrenado desde 0, en PyTorch (Uso de oraciones sintéticas)		Media/ Alta	5923
(Huarcaya, 2020)	Word embedding	BPE (Byte Pair Encod- ing)	JoeyNMT5	Media	119000
(Chen y Abdul-Ma- geed, 2022)	No Especí- fica	No Especí- fica	Marian NMT	Baja	No Especí- fica
(Andrabi y Wahid, 2022)	Word embedding	No Especí- fica	KERAS	Media/ Alta	30923
(Xu, 2022)	No Especí- fica	No Especí- fica	No Especí- fica	Alta	Más de 100 mil
(Nekoto et al., 2020)	No Especí- fica	No Especí- fica	No Especí- fica	No Especí- fica	Más de 100 mil
Propuesta (Rolando, 2023)	Word embedding	BPE (Byte Pair Encod- ing)	KERAS (Uso de oraciones sintéticas)	Alta	6000 (Incluir diferentes contextos de las ora- ciones)

Las arquitecturas como las LSTM y BERT, cuentan con librerías propias para la fase de alineación esto significa que no dependen de herramientas específicas para realizar este proceso; de igual forma JoeyNMT5 y Marian NMT, son arquitecturas que cuentan con diferentes librerías y herramientas para llevar a cabo el proceso de construcción de un traductor automático.

Conclusiones

En conclusión, los estudios seleccionados presentan una clara tendencia hacia el uso de tecnologías como PLN, aprendizaje automático y redes neuronales, estas tecnologías demostraron ser efectivas en la traducción automática, especialmente en el contexto de lenguas minoritarias o de escasos recursos lingüísticos.

Sin embargo, para determinar cuál de las herramientas mencionadas anteriormente son las más óptimas para implementarlas en futuros desarrollos de traductores automáticos con escasos recursos depende directamente del enfoque y de los recursos lingüísticos con los que dispone cada investigador. Cabe resaltar que estas herramientas han demostrado ser muy efectivas, pero es fundamental considerar las características específicas de cada proyecto y tener en cuenta las limitaciones con las que se llegara a tener.

Para las lenguas que se ubican en el quinto y sexto nivel, como es el caso del proyecto de Zacarías y Meza (2021) que entreno a su red neuronal con seis mil pares de oraciones, además junto con los autores Feldman y Coto-Solano (2020) y Andrabi y Wahid (2022) concluyeron que es necesario trabajar con corpus de datos más extensos para mejorar el rendimiento de los traductores automáticos.

Es por ello por lo que el desarrollo de software con IA para la traducción de lenguas minoritarias o de escasos recursos lingüísticos es de suma importancia debido a los diversos beneficios que aporta a nivel cultural, social y académico.

Estas nuevas tecnologías son de gran importancia, dado que contribuye a preservar la diversidad cultural, facilitar el acceso a la información, promover la conectividad global y apoyar la investigación lingüística, lo cual tiene impactos positivos en las comunidades indígenas y en la sociedad en general.

Referencias

- Alegria, I., Artola, X., De Ilarraza A. D., & Sarasola, K. (2011). *Strategies to develop language technologies for less-resourced languages based on the case of Basque*.
- Andrabi, S. A. B., & Wahid, A. (2022). Machine Translation System Using Deep Learning for English to Urdu. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7873012>
- Budgen, D., & Brereton, P. (2006). Performing systematic literature reviews in software engineering. *Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering*, 1051–1052. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>
- Chakravarthi, B. R., Rani, P., Arcan, M., & McCrae, J. P. (2021). A Survey of Orthographic Information in Machine Translation. *SN Computer Science*, 2(4), 330. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00723-4>
- Chen, W.-R., & Abdul-Mageed, M. (2022). *Improving Neural Machine Translation of Indigenous Languages with Multilingual Transfer Learning*. <http://arxiv.org/abs/2205.06993>
- Comunity Hugging Face. (2022). <https://huggingface.co/learn/nlp-course/chapter6/6?fw=pt>
- Comunity python. (2023). <https://pypi.org/project/subword-nmt/>
- Duy, C., Hoang, V., Koehn, P., Haffari, G., & Cohn, T. (2018). Iterative Back-Translation for *Neural Machine Translation*. 18–24.
- Feldman, I., & Coto-Solano, R. (2020a). *Neural Machine Translation Models with Back-Translation for the Extremely Low-Resource Indigenous Language Bribri*. Online.
- Feldman, I., & Coto-Solano, R. (2020b). Neural Machine Translation Models with Back-Translation for the Extremely Low-Resource Indigenous Language Bribri. *Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics*, 3965–3976. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.coling-main.351>
- Huarcaya, D. (2020). *Traducción automática neuronal para lengua nativa peruana*.

- Ierandi, C., Orihuela Espina, L., Jurado Flores, I., Rodríguez del Nozal, Á., & Tapia Córdoba, A. (2020). *Revisión sistemática de la literatura en ingeniería de sistemas. Caso práctico: técnicas de estimación distribuida de sistemas ciberfísicos*. 84–91. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497749.0084>
- Incrustaciones de palabras, TensorFlow*. (2022). https://www.tensorflow.org/text/guide/word_embeddings?hl=es-419
- Jimerson, R., & Prud'Hommeaux, E. (2018). *ASR for Documenting Acutely Under-Resourced Indigenous Languages*. <https://aclanthology.org/L18-1657>
- Junczys-Dowmunt, M., Grundkiewicz, R., Dwojak, T., Hoang, H., Heafield, K., Neckermann, T., Seide, F., Germann, U., Aji, A. F., Bogoychev, N., Martins, A. F. T., & Birch, A. (2018). Marian: Fast Neural Machine Translation in C++. *Proceedings of ACL 2018, System Demonstrations*, 116–121. <https://doi.org/10.18653/v1/P18-4020>
- Keras: Deep Learning para humanos. (2023). <https://keras.io/>
- Knowles, R., Stewart, D., Larkin, S., & Littell, P. (2021). NRC-CNRC Machine Translation Systems for the 2021 AmericasNLP Shared Task. *Proceedings of the First Workshop on Natural Language Processing for Indigenous Languages of the Americas*, 224–233. <https://doi.org/10.18653/v1/2021.americasnlp-1.25>
- Kreutzer, J., Bastings, J., & Riezler, S. (2019). Joey NMT: A Minimalist NMT Toolkit for Novices. *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP): System Demonstrations*, 109–114. <https://doi.org/10.18653/v1/D19-3019>
- Lamraoui, F., & Langlais, P. (2013). *Yet Another Fast, Robust and Open Source Sentence Aligner. Time to Reconsider Sentence Alignment?* <http://www.statmt.org/>
- Le, N. T., & Sadat, F. (2020). *Revitalization of Indigenous Languages through Pre-processing and Neural Machine Translation: The case of Inuktitut*. Online. <https://github.com/huggingface/transformers>
- Marcus, G. (2018). *Deep Learning: A Critical Appraisal*.
- Moatez, E., Nagoudi, B., Chen, W.-R., Abdul-Mageed, M., & Cavuso-

- glu, H. (2021). *IndT5: A Text-to-Text Transformer for 10 Indigenous Languages*. <https://github.com/UBC-NLP/IndT5>
- Nekoto, W., Marivate, V., Matsila, T., Fasubaa, T., Kolawole, T., Fagbohunge, T., Akinola, S. O., Muhammad, S. H., Kabongo, S., Osei, S., Freshia, S., Niyongabo, R. A., Macharm, R., Ogayo, P., Ahia, O., Meressa, M., Adeyemi, M., Mokgesi-Seling, M., Okegbemi, L., ... Bashir, A. (2020). Participatory Research for Low-resourced Machine Translation: A Case Study in African Languages. *Findings of the Association for Computational Linguistics Findings of ACL: EMNLP 2020*, 9, 2144–2160. <https://doi.org/10.18653/V1/2020.FINDINGS-EMNLP.195>
- Rai, S., Belwal, R. C., & Gupta, A. (2023). Is the Corpus Ready for Machine Translation? A Case Study with Python to Pseudo-Code Corpus. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 48(2), 1845–1858. <https://doi.org/10.1007/s13369-022-07049-0>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, P., & Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems, 2017-December*, 5999–6009. <https://arxiv.org/abs/1706.03762v5>
- Veliz, O. M. (2021). The REPU CS' Spanish–Quechua Submission to the AmericasNLP 2021 Shared Task on Open Machine Translation. *Proceedings of the 1st Workshop on Natural Language Processing for Indigenous Languages of the Americas, AmericasNLP 2021*, 241–247. <https://doi.org/10.18653/V1/2021.AMERICASNLP-1.27>
- Xu, B. (2022). English-Chinese Machine Translation Based on Transfer Learning and Chinese-English Corpus. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1563731>
- Zacarías, D., & Meza, I. (2021). *Ayuuk-Spanish Neural Machine Translator*. <https://github.com/anoidgit/yasa>

Capítulo 6

Las tecnologías educativas, habilidades y competencias en el pensamiento crítico

María del Carmen Llanos Ramírez¹

Verónica Teresa Llamas Rodríguez²

Petra de Jesús Cortés García³

Julio César Cuauhtémoc Carrillo Beltrán⁴

<https://doi.org/10.61728/AE24050067>

¹ carmen.llanos@uan.edu.mx; Universidad Autónoma de Nayarit

² vllamas@uan.edu.mx; Universidad Autónoma de Nayarit

³ p.cortes@uan.edu.mx; Universidad Autónoma de Nayarit

⁴ doctorjuliocesarcarrillobeltran@uan.edu.mx; Universidad Autónoma de Nayarit

Resumen

En la misión de la universidad, la cual es objeto de estudio de la presente investigación, se manifiesta estar integrada por una comunidad que promueve con responsabilidad el desarrollo sostenible, con una perspectiva global, humana, crítica y plural. El pensamiento crítico es una competencia que deben desarrollar todos los estudiantes universitarios para realizar investigaciones y para la toma de decisiones en su formación profesional. Por lo anterior, se realizó una evaluación para conocer las herramientas tecnológicas que utilizan los estudiantes de las licenciaturas de gastronomía y turismo de una universidad pública, para determinar si cuentan con las competencias y habilidades que comprende el desarrollo del pensamiento crítico. Como primer momento se evaluó el uso de las tecnologías educativas en el desarrollo del pensamiento crítico, en una segunda fase se presentó el resultado de la investigación para el diseño y reestructuración de actividades pedagógicas cimentadas en los resultados. Cuenta con una metodología de tipo cuantitativa, no experimental, transversal. Los resultados estadísticos mostraron una buena actitud para el uso de tecnologías educativas para promover y desarrollar las habilidades y competencias del pensamiento crítico.

Introducción

La educación superior son sitios donde resulta necesario el impulsar una buena actitud hacia el pensamiento crítico en sus estudiantes. En este sentido, las políticas educativas exigen contar con un buen índice de titulación en cada generación, lo que significa que es importante el que sus estudiantes desarrollen las habilidades y competencias necesarias para el desarrollo de investigaciones, como ensayos argumentativos, proyectos de investigación o su tesis de grado.

Por lo anterior, la presente investigación busca conocer la disposición al pensamiento crítico de los estudiantes de la licenciatura de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Nayarit, para divulgar los resultados en la comunidad docente, quienes propiciarán con el diseño de actividades pedagógicas, el promover el sentido crítico,

investigativo, de cuestionarse, experimentar y explorar. Lo anterior en los cursos o unidades de aprendizaje como de Estadísticas, Metodología de la investigación, Proceso de investigación científica, Estudio del mercado potencial para proyectos, Seminario de tesis, Formulación y Evaluación de Proyectos turísticos, entre otros.

Los resultados de esta investigación ofrecen un panorama enriquecedor y complementario a los docentes, para que se generen discusiones académicas sobre la importancia del pensamiento crítico en los estudiantes del nivel superior, y con ello lograr generar autonomía en su proceso de aprendizaje, lo cual es necesario en medio de las exigencias mundiales de aislamiento.

Las exigencias actuales internacionales, indican que los profesionistas deben contar con un espíritu que se cuestione, que sea capaz de criticar y argumentar sobre diversos temas. “Saber qué hacer con la información, dónde informarse, cómo solucionar los problemas que a diario le acompañan, con seguridad y claridad conceptual” (Poveda, 2010, p. 2). Enfrentarse a nuevas búsquedas de información, la selección de lo más importante con la aplicación de criterios de calidad, para lograr que no solo sea un cúmulo de información sino lograr transformar esa información en la generación de nuevos conocimientos.

El pensamiento crítico

La competencia de pensamiento crítico

El Pensamiento Crítico es considerado una competencia transversal, Molina et al. (2016) recomiendan que se debe dar mayor importancia a este tipo de competencias porque permite a los estudiantes desempeñarse en diferentes contextos y disciplinas o áreas del conocimiento, propiciando el desarrollo de capacidades que les permite opinar, criticar y argumentar.

La competencia es “una manifestación transversal de los componentes actitudinal, técnico, procedimental y social” (García-San Pedro, 2009, p.15). En relación con esto, Sobrado y Fernández (2010, p. 5)

señalan que “Cada competencia se construye en cuanto integración de habilidades cognitivas y prácticas asociadas, saberes, creatividad, motivación, valores, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de la conducta que se movilizan para efectuar una acción efectiva”.

El proyecto Tuning Educational Structures in Europe, Tuning (2000) define la competencia como “Una combinación dinámica de atributos, en relación con procedimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que describen los encargados del aprendizaje de un programa educativo o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo”.

Las competencias deben ser “complejas capacidades integradas, en diversos grados, que la educación debe formar en los individuos para que puedan desempeñarse como sujetos responsables... sabiendo ver, hacer, actuar, y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas, eligiendo las estrategias y haciéndose cargo de las decisiones tomadas” explica Cullen (1996, p. 25).

Vargas (2008) indica que el enfoque por competencias en nivel superior corresponde a las necesidades surgidas por los cambios sociales y tecnológicos actuales, lo que involucra la incorporación de habilidades específicas, que brinde a los estudiantes un desarrollo integral con la adquisición de competencias, así como el desarrollo del pensamiento crítico que permite contar con la capacidad para aprender. Con todo lo anterior, el estudiante será un ciudadano que se podrá adecuar a las transformaciones profesionales, sociales e individuales.

El sistema por competencia ha sido abordado por la Secretaría de Educación Pública de México, para estar acorde a las exigencias globales educativas. De-Zan y Moreno subrayan que las instituciones educativas de nivel superior han adoptado las políticas pedagógicas curriculares por competencias, buscando la calidad en la docencia, investigación y de vinculación y extensión. Con el desarrollo de competencias transversales se busca derribar las fronteras sociales y lograr el uso igualitario en el acceso a la información científica y adelantos tecnológicos.

Estudiantes universitarios y el pensamiento crítico

En cuanto a las habilidades y competencias que estudiantes de Turismo y Gastronomía deben poseer, corresponden a los retos que se les presentan ante los cambios que se dan de manera constante en las empresas de servicios turísticos como: hoteles, restaurantes, agencias de viajes, implementación de nuevos proyectos, ecoturismo, entre otras actividades profesionales que requieren de personal altamente capacitado. Por lo anterior, las universidades integran a todas las licenciaturas e ingenierías a un sistema educativo por competencias.

Montiel et al. (2018) destacan que es importante que los alumnos de turismo estén capacitados para tomar decisiones y resolver, de manera favorable, múltiples situaciones que se les presentan, aportando con sus acciones y estrategias soluciones que involucran el pensamiento crítico. El mismo caso aplica con los estudiantes de gastronomía, en donde implica el contar con un perfil de egreso que contempla: “Fomentar el desarrollo local mediante la elaboración de proyectos de investigación gastronómica desde la perspectiva histórica, social, cultural y económica” (UAN, 2021).

Es importante conocer la disposición que tienen los estudiantes de nuevo ingreso de las carreras de Turismo y Gastronomía para que partiendo de los resultados los docentes puedan iniciar con un diálogo académico que de las pautas para implementar actividades académicas para desarrollar las competencias del pensamiento crítico.

Referente a cómo se mide la disposición hacia el pensamiento crítico, la historia marca los ochenta, subrayan Escurra y Delgado (2008), cuando se inicia con el diseño de herramientas que cuestionen sobre la aceptación y buena voluntad de los estudiantes hacia las habilidades del pensamiento crítico. Así mismo, los autores indican que le precedieron otros en la conformación de herramientas para medir la disposición hacia al pensamiento crítico, como: Fancione (1992) construyen un inventario para evaluar la disposición en estudiantes ante el desarrollo del pensamiento crítico, Giancarlo, Facione y Gainen, quienes en 1995 aplicaron una encuesta para medir la disposición al pensamiento crítico, así como también citan a Zoller, Ben-Chaim y Ron, quienes en el año

2000 aplicaron una encuesta para medir la disposición en estudiantes de secundaria. Ecurra y Delgado (2008) señalan que para medir la disposición hacia el pensamiento crítico existen: Búsqueda de la verdad, amplitud mental, capacidad de análisis, sistemático, confianza en el razonamiento, curiosidad y madurez para formular juicios.

En síntesis, los resultados de la investigación realizada por los autores, muestran que los estudiantes universitarios difieren en sus destrezas en torno al pensamiento crítico, lo que sugiere que sus contextos y actividades universitarias tiene un impacto en su crecimiento cognitivo, estos resultados se pueden emplear estos hallazgos para impulsar un pensamiento acorde con la realidad y para reconocer habilidades que los estudiantes necesiten desarrollar durante su formación profesional.

Toma de decisiones

Transformación de entorno social

En la actualidad, la población estudiantil, desempeña un papel muy importante para tomar sus propias decisiones, desarrollando habilidades y competencias en el pensamiento crítico, que les permita identificar y realizar propuestas de transformación a las problemáticas sociales que se presentan día a día en el contexto mundial. El desarrollar dichas habilidades les permiten realizar estrategias de consultas utilizando las tecnologías educativas que se encuentran a su alcance utilizando fuentes de información confiable para la educación que les permita gestionar, analizar, y utilizar diferentes recursos educativos de acceso abierto sobre el área de conocimiento al que pertenezca.

La educación enfrenta desafíos a nivel mundial, donde se implementan nuevos espacios virtuales de aprendizajes. Es importante mencionar que en la actualidad se viven cambios importantes en los sistemas educativos en todos los niveles. En el contexto mundial, la educación tiene constantes procesos de transformación y adaptación, haciendo referencia de la pasada problemática de salud que se vivió mundialmente con la pandemia del COVID-19, causa de permanecer en aislamiento en

los hogares. La sociedad enfrentó cambios muy importantes, para salvaguardar la salud de la población, de esta manera, se implementaron nuevas estrategias de adaptación utilizando procesos de tecnologías en la educación, comunicación e información en todos los sectores, tales como: económico, educativo, político, social y cultural.

La población estudiantil de la Unidad Académica de Turismo y Gastronomía de la UAN desarrolla las competencias y habilidades de pensamiento crítico para la toma de decisiones. Esta es una habilidad clave para los estudiantes de ambas carreras, deben contar con la capacidad de análisis, la creatividad, el de comunicarse de manera efectiva, la solución de problemas y la adaptación ante retos y situaciones cambiantes de su entorno, donde deberán dar respuestas inmediatas basadas en sus conocimientos sobre la cultura turística y gastronómica, así como tener una buena actitud científica. Aunado a todo lo anterior, el uso de las tecnologías de la comunicación es una herramienta que colabora en el desarrollo de dichas competencias y habilidades.

Delors et al. (1997) señala que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, denominó los cuatro pilares de los nuevos aprendizajes: aprender a conocer (aprender a aprender para poder aprovechar las oportunidades educativas), aprender a hacer (adquirir competencias para enfrentar situaciones sociales o laborales), aprender a vivir juntos (comprender las formas de interdependencia entre individuos para trabajar en proyectos comunes respetando los valores y preservando la paz) y aprender a ser (desarrollar la personalidad y la capacidad de autonomía, juicio y responsabilidad, reconociendo en cada individuo la posibilidad de ser educado, de razonar, memorizar, tener sentido artístico y de comunicación). Por lo anterior, el individuo debe ser capaz de tomar la decisión de desarrollar estos cuatro pilares formadores de ciudadanos formados para los retos de la vida personal y profesional, impactando todo conocimiento adquirido en su manera de vivir y convivir.

La importancia de obtener habilidad para el manejo y uso de tecnologías de información y comunicación les permite analizar diferentes fuentes de información con base en el área de conocimiento, como son bases de datos numéricas, páginas institucionales de organismos mun-

diales de turismo y gastronomía, tratados y acuerdos, así como convenios internacionales, revistas científicas, organismos gubernamentales, organizaciones, permite al estudiante la comprensión profunda de documentos, implementado métodos pedagógicos para desarrollar sus propias críticas, reflexiones y propuestas. Siendo fundamental, en todo momento, la toma de decisiones para la selección de la información y el uso ético de la información en las investigaciones científicas que realicen los estudiantes.

Desarrollar habilidades de pensamiento crítico y el uso adecuado de las tecnologías en la educación, le permite al estudiante ser independiente y tomar decisiones basándose en la demanda de su contexto social, cultural, político y económico. Melgar-Begazo (2019), en su documento de tecnologías educativas, habilidades sociales y la toma de decisiones en estudiantes universitarios, citan a Betancourt (2016) quien especifica que la toma de decisiones siempre inicia por elegir entre decidir o no, porque al decidir se acepta una responsabilidad con el objetivo que se desea lograr, mientras que si el estudiante no decide o se tarda en hacerlo demuestra su interés, pero sin esforzarse ni hacer nada. Por otra parte, los autores destacan en su investigación, que concluyeron existe una relación significativa entre las tecnologías educativas y la toma de decisiones, demostrando que es necesario el uso de nuevas tecnologías educativas para desarrollar la competencia de toma de decisiones en la comunidad estudiantil.

Tecnologías educativas

Las tecnologías educativas sostienen una relación comunicativa con el pensamiento crítico, para que los usuarios puedan utilizarlas como herramientas y realizar un buen consumo de datos e interpretación de información para la transformación en conocimientos, manifiestan Picón y Correa (2021), además que, gracias al pensamiento crítico se puede “acceder, seleccionar, organizar, analizar, sintetizar y autocontrolar posibilidades integradas con la resolución de problemas”.

Carvajal (2020) expresa que el uso de las TIC da opciones para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, propiciando el interés y

la motivación suficiente para sacarlos de la rutina del aula. La tesisista, Carvajal (2020) sugiere que es necesario aprovechar los nichos de oportunidad de aprendizaje que pudieran generarse con el uso de las redes sociales, ya que su investigación concluye que la mayoría de los encuestados hace uso de ellas, son reconocibles los beneficios que se generan en cuanto al desarrollo de habilidades del pensamiento en los estudiantes.

Arias-Rueda (2021) habla de la importancia del uso de tecnologías educativas, evaluó el curso que impartió en Classroom y llegó a la conclusión de que los estudiantes se muestran interesados ante el diseño de videos interactivos, el diseño instruccional de clases y actividades de repaso, así como la retroalimentación inmediata, lo anterior contribuye al logro de competencias y habilidades, para que los estudiantes alcancen los objetivos del curso, cabe señalar que, las clases sincrónicas no fueron sustituidas sino reforzadas con el uso de la tecnología. Por su parte, Correa (2021), en su investigación sobre la implementación de un programa de filosofía utilizando entornos virtuales, especificó que el uso de las tecnologías educativas no garantiza la comprensión de contenidos si el estudiante se asume como un usuario pasivo. Por lo tanto, el diseño instruccional de un curso deberá ser dinámico, interactivo, provocando que el estudiante se asuma como ente pensante e independiente en el fortalecimiento de las habilidades del pensamiento crítico.

Valencia-Morocho (2021) concluye que la educación virtual utilizando el programa de educación virtual Blackboard Learn, impacta significativamente en el pensamiento crítico, evidenciando con el desarrollo de su investigación, que los estudiantes lograron desarrollar algunas dimensiones del pensamiento crítico con el uso de dicha tecnología educativa, la cual es de uso abierto, flexible y busca mejorar los logros de los estudiantes.

Yurany y Morales (2020) señala que en los foros virtuales, los estudiantes utilizan el lenguaje, la reflexión y los argumentos para explorar y cuestionar diferentes ideas y pensamientos en torno a un tema específico que pueda generar este tipo de diálogos académicos. Es importante mencionar que el autor destaca que con los foros se promueve el respeto hacia los diferentes puntos de vista y argumentos, la importancia de

estar bien informados, el aprendizaje, la investigación, creatividad e innovación. En el uso de la búsqueda de información en la red, también se promueve la toma de decisiones y el pensamiento crítico, porque en este proceso de búsqueda, selección y uso de la información involucra y une las competencias y habilidades en el uso de las tecnologías de la comunicación.

El uso de inteligencia artificial, deberá ser abordado en el aula, pero sin perder de vista el desarrollo del pensamiento crítico, la toma de decisiones y la ética para el uso de la información y generación de nuevo conocimiento. Codina (2022) propone en su investigación el no negarse al uso del ChatGPT en las aulas, al contrario, prepararse para utilizarlo de manera ética y donde el pensamiento crítico tiene un papel fundamental en el uso de la IA, como son los siguientes pasos: verificar, fundamentar, ampliar o reducir, profundizar y sintetizar, para llegar a un nuevo conocimiento.

Metodología

El presente trabajo es una investigación donde se analizan variables que permiten identificar la disposición de los estudiantes de turismo y gastronomía al pensamiento crítico, esto con la finalidad de conocer a la comunidad docente, la perspectiva de los estudiantes referente al tema.

Se utilizó como instrumento de recolección de datos una encuesta aplicada en la tesis para obtener el grado de maestría en Educación, por su autora Lizette Perea Romero, siendo los autores de dicho instrumento de Escala de Disposición hacia el Pensamiento Crítico, de los autores: Miguel Escurra Mayaute y Ana Delgado Vásquez.

El proceso que se realizó para desarrollar esta investigación, inició cuando se determinó la necesidad de realizar una evaluación a los estudiantes para conocer su disposición y aptitud en la aplicación del pensamiento crítico y el uso de las tecnologías educativas. Lo anterior, como resultado de los coloquios estudiantiles que se realizan en las licenciaturas de turismo y gastronomía, donde los estudiantes participan con la exposición de sus ensayos argumentativos y los avances de sus investigaciones, los docentes se involucran en dar seguimiento desde sus áreas

de conocimiento a las investigaciones de sus estudiantes, al término del coloquio manifestaron la importancia de que la comunidad estudiantil haga un buen uso de la tecnología y desarrolle su pensamiento crítico en sus investigaciones y redacción de trabajos académicos.

La población a encuestar fue una muestra no probabilística. Se acudió a las instalaciones de las licenciaturas de gastronomía y turismo para aplicar el instrumento de investigación al total de grupos de primer semestre para evaluar su disposición y actitudes ante el pensamiento crítico y el uso de tecnologías, con la finalidad de aplicar los resultados en el diseño de estrategias educativas que impacten favorablemente en el logro de su perfil de egreso. Los estudiantes encuestados fueron ochenta, de un total de 93 estudiantes, lo anterior debido al ausentismo de trece estudiantes en los cuatro grupos de primer grado de las licenciaturas de turismo y gastronomía. Los datos se recopilaron de manera digital a través de Google Formulario, el instrumento cuenta con 43 reactivos. Ver Fig. 1

Figura 1: *Proceso de investigación*



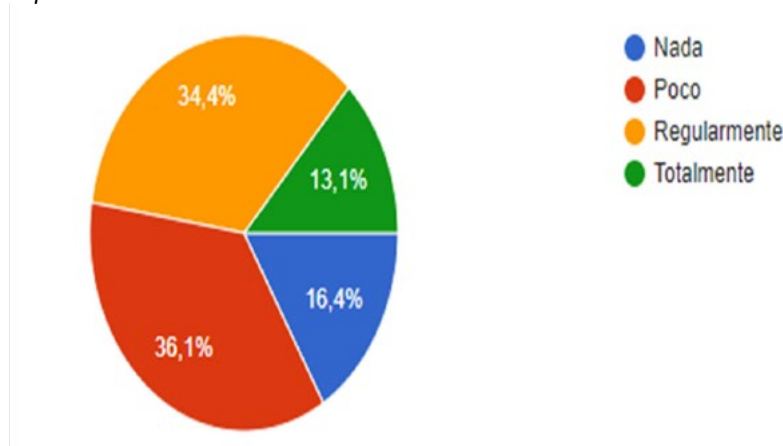
Fuente: Elaboración propia

Resultados

La encuesta que se aplicó fue tomada de la Tesis “Disposición hacia el pensamiento crítico y su relación con el rendimiento académico en estudiantes del curso de Metodología de la Investigación de una Universidad Privada de Lima Metropolitana, desarrollado por Lizette Peera Romero, 2017”, con el objetivo de conocer la disposición hacia el pensamiento crítico de los estudiantes de los Programas Académicos de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Cabe señalar que se analizaron los resultados de las encuestas de 80 estudiantes, debido a que solo ellos contestaron a tiempo. Por consiguiente, se muestra los resultados en la siguiente información:

Figura 1: 1. Me molesta cuando la gente confía en argumentos débiles para defender ideas buenas.



En esta pregunta podemos notar que la respuesta “Regularmente” y “Poco” obtuvieron el mismo porcentaje, 36.2 %, lo cual coincidieron que les molesta cuando la gente confía en argumentos débiles para defender ideas buenas.

En la pregunta dos: “Siempre me concentro en la pregunta antes de intentar contestarla”, el 50.9 % de los estudiantes encuestados comentaron que regularmente siempre se concentran en la pregunta antes de intentar contestarla. Cabe señalar, que el 47.4 % manifiestan que totalmente siempre se concentran en la pregunta.

En la pregunta tres: “Para solucionar un problema es mejor contar con todas las versiones del mismo”, se observa que el 56.1 % de los estudiantes encuestados valoran totalmente identificar el problema y tratar de solucionarlo, el 36.8 % regularmente identifican el problema. En la pregunta cuatro: “Creo que uno puede opinar como mejor le parezca sobre diferentes temas”, el 49.1 % de los estudiantes totalmente consideraron que pueden opinar como mejor le parezca sobre diferentes temas. El 36.8 % lo consideró regularmente que pueden opinar.

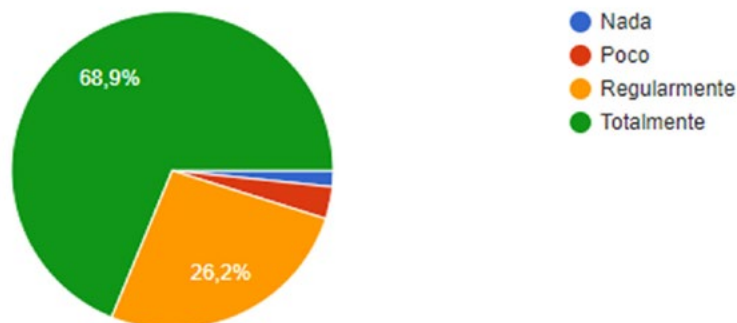
En la pregunta cinco: “Soy una persona que piensa mucho las cosas para emitir un juicio”, más de la mitad de los estudiantes, un 59.6 %, opinaron que regularmente se consideran ser una persona que piensa mucho las cosas para emitir un juicio y solo 29.8 % de los encuestados respondieron totalmente ser personas que piensan mucho para emitir un juicio.

En la pregunta seis: “Aplico mis conocimientos cuando es necesario”, el 52.6 % de los estudiantes encuestados aplican sus conocimientos solo cuando tienen una necesidad de información y el 40.4 % lo aplica regularmente.

En la pregunta siete: “Siento curiosidad por conocer nuevos temas relacionados a Turismo”, el 56.2 % de los estudiantes sienten totalmente y regularmente la curiosidad por conocer nuevos temas relacionados al turismo y solo el 38.6 % lo consideran con poco interés.

En el apartado “Uno debe buscar la verdad de las cosas sin importar cuál es la causa”, el 45.6 % los estudiantes encuestados respondieron que totalmente deben buscar la verdad de las cosas sin importar cuál es la causa y el 40.4 % contestaron que regularmente. En la pregunta nueve: “Creo que uno debe expresar lo que piensa sin importar lo que digan los demás”. Más de la mitad de los estudiantes, un 50.9 %, respondieron totalmente deben expresar lo que piensa sin importar lo que digan los demás y el 36.8 % contestaron que regularmente.

Figura 2: 10. No se debe emitir juicios de forma apresurada, debe analizarlos primero.



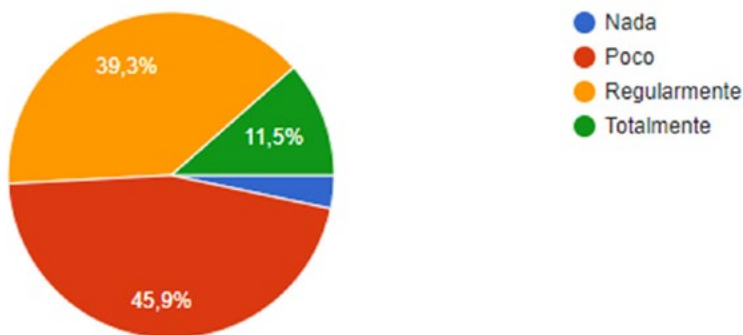
En la afirmación “Creo que uno no debe emitir juicios de forma apresurada, sino que debe analizarlos primero”, el 68.4 % de los estudiantes emiten juicios de forma apresurada, sino que debe analizarlos primero y el 26.3 % respondió que regularmente.

11. Creo que los estudios bien documentados llegan a conclusiones válidas. El 52.6 % están de acuerdo totalmente en que los estudios bien documentados llegan a conclusiones válidas y el 45.6 % regularmente están de acuerdo.
12. Siento que los problemas se deben solucionar en la práctica y no pensar mucho en cosas teóricas. En esta pregunta más de la mitad una 57.9 % regularmente sienten que los problemas se deben solucionar en la práctica y no pensar mucho en cosas teóricas y el 31.6 % no consideran que los problemas se solucionen en la práctica.
13. Más que confiarme en la información de otro, prefiero leer el material yo mismo. En esta pregunta podemos notar que las respuestas Total y Regularmente obtuvieron el mismo porcentaje 43.9 %, lo cual coincidieron que prefieren leer el material ellos mismo.
14. Cuando analizo las cosas confío en mi capacidad para razonar. El 59.6 % regularmente confían y analizan en sus capacidades para razonar y el 31.6 % totalmente.
15. Ante los problemas trato de probar con todas las posibles soluciones, por diferentes que sean. De los estudiantes encuestados respondieron el 50.9 % que regularmente que ante los problemas siempre

- tratan de probar con todas las posibles soluciones, por diferentes que sean y solo el 36.8 % coincidieron totalmente.
16. Evito tomar decisiones hasta que he revisado todas mis opciones. El 55.2 % de los estudiantes regularmente evitan tomar decisiones hasta que han revisado todas las opciones. El 34.5 % totalmente.
 17. La mejor forma de solucionar un problema es organizar toda la información disponible. Regularmente los estudiantes estuvieron de acuerdo con un 51.7 % que la mejor forma de solucionar un problema es organizar toda la información disponible. El 43.1 % valoran totalmente.
 18. Confío en los procesos de investigación argumentada. El 53.4 % regularmente confían en los procesos de investigación argumentada y el 39.7 % totalmente confían en que todos los procesos de investigación deben de estar muy bien argumentada.
 19. Es más importante tomar decisiones inteligentes que ganar las discusiones. Totalmente de acuerdo respondieron con un 65.5 % los estudiantes que es más importante tomar decisiones inteligentes que ganar las discusiones. El 31 % respondieron regularmente.
 20. La verdad es algo que se debe buscar para solucionar cualquier problema. 60.3 % de los estudiantes contestaron que están totalmente de acuerdo que la verdad es algo que se debe buscar para solucionar cualquier problema, y solo el 34.5 % respondieron regularmente.
 21. Intento organizar de forma adecuada toda la información que recibo. Regularmente el 62.1 % de los estudiantes encuestados intenta organizar de forma adecuada toda la información que recibe. Solo 32.8 % respondieron totalmente.
 22. Un problema puede tener diferentes formas aceptables de solucionarse. El 50 % de los estudiantes opinan totalmente que un problema puede tener diferentes formas aceptables de solucionarse. El 41.4 % lo consideran regularmente.
 23. Aunque un problema sea más difícil de lo esperado, sigo trabajando en él. El 53.4 % de los estudiantes dijo que regularmente que, aunque un problema sea más difícil de lo esperado, siguen trabajando en él y el 36.2 % está de acuerdo totalmente.
 24. Trato de tener un razonamiento imparcial para valorizar el razonamiento de los demás. En esta pregunta, se observa que el 60.3

% de los estudiantes valoran regularmente tienen un razonamiento imparcial para valorizar el razonamiento de los demás y el 25.9 % totalmente están de acuerdo.

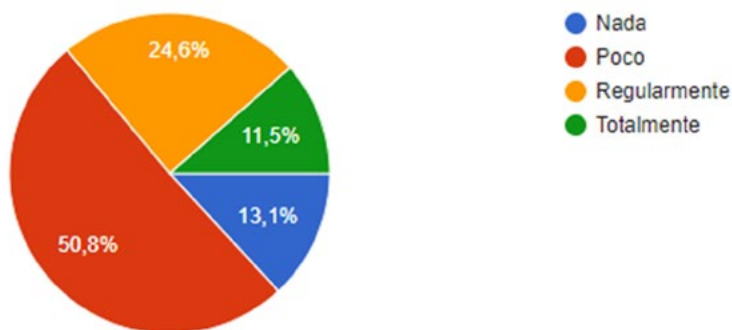
Figura 3: 25. *Prefiero hacer cosas y no ponerme a pensar porque ocurren.*



25. Prefiero hacer cosas y no ponerme a pensar por qué ocurren. Un 44.8 % por ciento manifestó que poco prefieren hacer cosas y no ponerse a pensar por qué ocurren, y un 39.7 % opinaron regularmente.
26. Trato de ser prudente cuando doy mis opiniones. Se observa que el 44.3 % regularmente tienen un trato prudente cuando dan sus opiniones y solo el 36.2 % valoran el trato prudente de dar sus opiniones.
27. Trato de no aplicar mis creencias cuando investigo diferentes temas. Más de la mitad coincidieron en que regularmente tratan de no aplicar sus creencias cuando investigan los temas. El 27.6 % valoran totalmente no aplicar sus creencias cuando investigan.
28. Resuelvo los problemas haciendo uso de la razón. Se observa que la mayoría de los estudiantes encuestados, el 70.7 %, que regularmente resuelven los problemas haciendo uso de la razón y solo 22.4 % está totalmente de acuerdo.
29. Tengo disposición para trabajar cosas difíciles y complejas. Se manifiesta que el 58.6 % regularmente tienen disposición para trabajar cosas difíciles y complejas y solamente el 27.6 % están totalmente de acuerdo en resolver cosas difíciles y complejas.
30. Tengo curiosidad por conocer una amplia gama de temas. De los alumnos encuestados tienen totalmente curiosidad por conocer una

- amplia gama de temas y el 41.4 % se observa regularmente tienen curiosidad por ampliar un tema.
31. No me interesa conocer porque ocurren las cosas. Cabe mencionar que el 51.7 % poco les interesa conocer porque suceden cosas. Asimismo, el 27.6 % no les interesa nada.
 32. Cuando leo un libro trato de identificar con claridad las principales ideas expuestas. El 48.3 % regularmente manifiestan que leen un libro tratando de identificar con claridad las principales ideas expuestas. Sin embargo, el 29.3 % muestran poco interés en identificar las ideas de una lectura.
 33. Utilizo adecuadamente mi razonamiento para seleccionar y aplicar diferentes criterios. Se observa que el 70.7 % regularmente utilizan adecuadamente el razonamiento para seleccionar y aplicar diferentes criterios. Asimismo, el 15.5 % manifiestan estar de acuerdo en utilizar diferentes criterios de razonamiento.
 34. Cuando un autor expone varias soluciones a un problema, valoro la utilidad de cada una de ellas. En esta pregunta podemos notar que el 55.2 % de la respuesta Regularmente valoran la utilidad cuando un autor expone varias soluciones a un problema y el 27.6 % están totalmente de acuerdo en cada una de ellas.
 35. Cuando ocurre algo nuevo en el sector turístico trato de analizar el porqué se presenta así. El 56.9 % de los estudiantes encuestados de ambos programas académicos manifiestan regularmente que cuando ocurre algo nuevo en el sector turístico tratan de analizar el porqué se presenta así. Sin embargo, el 43.1 % valoran totalmente analizar el tema.

Figura 4: 36. Trato de mantenerme informado con respecto al turismo de mi región o internacionales.

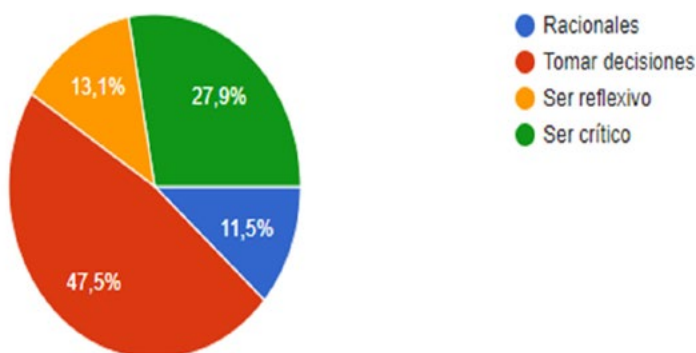


36. Trato de mantenerme informado de las noticias con respecto al turismo de mi región o internacionales. Se observa que el 63.6 % totalmente tratan de mantenerse informados de las noticias con respecto al turismo de mi región o internacionales. El 35.3 % regularmente se mantienen informados sobre el tema.
37. Cuando hago un trabajo de turismo, trato de organizar la información para tener una mejor aproximación al tema. El 46.6 % de los estudiantes respondieron que regularmente tratan de organizar la información para tener una mejor proximidad al tema. 38.7 % realizan totalmente esta organización de la información.
38. Se me hace fácil emitir juicios sobre diferentes temas. En la pregunta se analiza que el 43.1 % regularmente se les hace fácil emitir juicios sobre diferentes temas. Sin embargo, el 37.9 % se les complica emitir juicios sobre temas.
39. Me preocupa buscar información que sea relevante sobre el turismo. Más de la mitad de los encuestados un 56.9 % regularmente se preocupan por buscar información que sea relevante sobre el turismo. Asimismo, un 32.8 % valoran totalmente busca información relevante.
40. Cuando doy una opinión trato que refleje de manera adecuada lo que conozco sobre el tema y mi punto de vista al respecto. El 51.7 % regularmente manifiestan su opinión y tratan que se reflejen de

manera adecuada lo que conozco sobre el tema y mi punto de vista al respecto. El 32,8 % valoran esta opinión.

41. El pensamiento crítico me ayudaría a ser. Se observa que el 48,3 % de los estudiantes opinan que el pensamiento crítico les ayuda a hacer más eficaces. Así también, el 31 % respondieron que el pensamiento crítico les ayuda a ser autodisciplinados.

Figura 5: 42. Los estudiantes de turismo y gastronomía deberían desarrollar el pensamiento crítico.



42. Los estudiantes de turismo deberían desarrollar el pensamiento crítico, para el 46,6 % de los estudiantes coincidieron que desarrollar el pensamiento crítico les va a permitir tomar decisiones acertadas. El 29,3 % opinó ser más crítico y el 12,1 % respondió ser más reflexivo y racional.

De igual manera, a los estudiantes involucrados en dar respuesta al cuestionario, se les aplicó unas preguntas sobre el uso de tecnologías que utilizan y con las que cuentan, presentando los siguientes resultados:

43. Los 80 estudiantes cuentan con teléfono inteligente y solo 32 de ellos cuentan con computadora portátil, 12 de ellos manifestaron contar con computadora de escritorio en casa y ninguno contaba con tableta digital.
44. Los 80 estudiantes manifestaron conectarse a la red de la universidad con su dispositivo móvil a través de su teléfono inteligente y con sus computadoras portátiles, manifestaron que invierten en datos

móviles, 55 de ellos de manera permanente y 25 que no de manera frecuente. También el total de los encuetados manifestó contar con internet en casa.

45. En cuanto a las actividades que realizan en su teléfono inteligente, dijeron lo siguiente: navegar en redes sociales 80, chatear con amigos 80, enviar y recibir correos 80, escuchar música 73, ver videos 80, buscar información 80, realizar actividades académicas 80, jugar 52, tomar fotos 80, videollamadas 28, plataformas educativas 80.
46. Las aplicaciones, redes, plataformas educativas y sitios informativos utilizados fueron: Google (80), Google académico (80), Facebook (75), Instagram (35), WhatsApp (80), Classroom (80), Moodle (32), Youtube (80), Twiter (22), Tik Tok (80), Podcast (47), Telegram (13), Bases de datos académicas (64), Bibliotecas (53), Portales noticiosos comerciales (72), Portales noticiosos institucionales (80).

Análisis de resultados

Los resultados que se analizaron de las 42 preguntas aplicadas a 80 estudiantes de los programas académicos de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Nayarit, determinan que, si cuentan con las capacidades de cuestionamiento, de criticar y argumentar sobre diversas temáticas utilizando organizadamente las diferentes fuentes de información y acceso abierto identificando los criterios de calidad, y desarrollan competencias y habilidades para realizar la transformación de información que genera nuevos conocimientos, y que promueve el desarrollo del pensamiento crítico e investigativo para la toma de decisiones y emisión de juicios.

En las primeras diez preguntas, las respuestas muestran que la población estudiantil tiene capacidad de cuestionar, analizar y desarrollar el pensamiento crítico, al identificar problemáticas, al concentrarse en las preguntas, tratando de leer detenidamente y contestar pertinentemente, existe la libertad de proponer opiniones sobre diferentes temas que se presentan en el contexto, con el fin de buscar soluciones de manera individual y trabajo colaborativo. Los estudiantes desarrollan la habilidad del pensamiento antes de tomar decisiones, al mismo tiempo, se presen-

tan en los resultados, que tienen necesidad de conocer nuevas temáticas relacionadas, ya que se puede considerar que pueden expresar sus ideas para que sean discutidas y analizadas entre los grupos de estudiantes para enriquecer y obtener nuevos conocimientos.

En cuanto a los resultados de las preguntas de la once a la veinte se identifica el proceso de análisis de información para la toma de decisiones y emisión de juicios. En cuanto a la emisión de juicios con base en temas planteados, los resultados muestran, el mayor porcentaje significativo, los estudiantes consultan, organizan y analizan información de diferentes documentos confiables en función de los temas planteados para emitir propuestas válidas, que les permite emitir juicios para la toma de decisiones, y donde se sienten seguros de sus capacidades intelectuales; ya que argumentan y sustentan las ideas emitidas, se observa que el objetivo de emitir juicios, a través de discusiones de diferentes temáticas, quieren ser críticos y no solo ganar discusiones triviales, identificando y analizando el problema, buscando la verdad, valorando los contenidos de las diferentes fuentes de información consultadas para obtener nuevos conocimientos, se muestran interesados en buscar soluciones y propuestas.

Las respuestas de las preguntas de la veintiuno a la treinta, demuestran la importancia de la organización de la información. En el mayor porcentaje de los resultados se aprecia que una organización adecuada de la información es un factor muy importante para la toma de decisiones, ya que les permite hacer uso de la razón y contextualizar el problema por muy difícil que sea, identificando que puede tener diferentes formas de solución, siendo prudentes, tomando en cuenta y respetando las opiniones conjuntas de los participantes de dicha discusión, y tener disposición para realizar los obstáculos del trabajo mostrando interés en ampliar el tema. La importancia de la búsqueda, selección y organización de la información para su aplicación tomando en cuenta los criterios de confiabilidad y calidad para ser utilizada, es saber dónde informarse, saber qué hacer con la información para realizar nuevas propuestas para la toma de decisiones.

Por último, de las preguntas 31 a la 42, sobre el desarrollo de habilidades del manejo de la tecnología educativa para la toma de decisiones,

se puede analizar que el mayor porcentaje de los encuestados, realizan consultas de diferentes fuentes de información, con el objetivo de que el estudiante trata de identificar con claridad las principales ideas expuestas, como planteamientos pedagógicos que enriquecen el pensamiento crítico. Con esto se demuestra que el 70.7 % utiliza el razonamiento, que les permite seleccionar y aplicar diferentes criterios para obtener reflexiones significativas que impactan en la solución de problemas y se demuestra con el 63.6 %, de los estudiantes encuestados de los dos programas académicos, demuestran el interés en argumentar y emitir críticas y opiniones que les permite acceder y crear nuevos conocimientos, al estar al pendiente de lo que pasa en las noticias sobre el turismo en los medios de comunicación del contexto.

Se observa que, el tener fácil acceso a la información permite que el 43.1 % de los estudiantes regularmente tenga un pensamiento crítico para emitir juicios sobre diferentes temas; mientras que la mayoría gestiona información relevante sobre el tema del turismo, y así pueden emitir opiniones adecuadas. De esta manera, el desarrollar el pensamiento crítico les ayuda a desarrollar formación de calidad y tomar decisiones confiables que impacten en la toma de decisiones.

Se considera que la población de los ochenta estudiantes encuestados de las licenciaturas de gastronomía y turismo, desarrollan competencias al utilizar herramientas tecnológicas al tener habilidad y comprensión del uso de las tecnologías de la comunicación. Se aprecia que el 100 % de los estudiantes, utilizan teléfono inteligente y utilizan redes sociales, socializan con amigos, envían y reciben correos electrónicos, consultan videos utilizan plataformas educativas y realizan videollamadas. Asimismo, 32 estudiantes cuentan con laptop portátil y 12 utilizan computadora de escritorio. Todos tienen acceso de conectividad a internet, utilizando diferentes aplicaciones.

En el presente análisis de información se puede confirmar que la población de alumnos encuestados tiene la habilidad para manejar las tecnologías de la comunicación y gestión de la información que les permite gestionar, analizar, organizar y utilizar para desarrollar análisis crítico, reflexivo y propositivo que les permite ser independientes y elaborar trabajos en equipos para la toma de decisiones.

La importancia de las tecnologías educativas en el contexto de la educación tiene gran importancia para que la población estudiantil desarrolle, habilidades y competencias del pensamiento crítico para la toma de decisiones que permite impacto importante en la transformación del entorno social.

Conclusiones

Con las respuestas obtenidas se puede concluir que los estudiantes de primer grado de las carreras de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Nayarit, cuentan con una buena disposición hacia el pensamiento crítico y sus dimensiones: búsqueda de la verdad, amplitud mental, capacidad de análisis, sistemático, confianza en el razonamiento, curiosidad y madurez para formular juicios.

Los docentes conocen ahora que sus estudiantes están familiarizados con los conceptos: habilidades, competencias y pensamiento crítico. Además, se demuestra que los estudiantes cuentan con la disposición hacia el pensamiento crítico, con lo que pueden impulsar estas habilidades para formar estudiantes capaces de aprender, cuestionarse, argumentar, citar y tener las habilidades investigativas que les facilite el desempeñarse de manera profesional ante los retos del mundo globalizado actual.

Las conclusiones de este artículo, sumando las respuestas de los estudiantes, resultan ser una invitación a los docentes a poner en práctica sus conocimientos en el diseño de actividades pedagógicas que desarrollen las habilidades del pensamiento crítico y la toma de decisiones, con ayuda de las herramientas tecnológicas educativas actuales.

El uso de las tecnologías educativas, así como las redes sociales de entrenamiento, forman parte de la cotidianidad de la comunidad estudiantil, su uso debe verse como una herramienta educativa, que ayuda a los estudiantes, siempre y cuando cuenten con los conocimientos, habilidades y competencias del pensamiento crítico; así como el de la toma de decisiones, para lograr una buena gestión y uso ético de datos e información, para la redacción de trabajos académicos y de investigación, propiciando la generación de nuevos conocimientos.

Aunado a los resultados y conclusiones de esta investigación, se recomienda el diseño de actividades didácticas para la generación del pensamiento crítico; se suma el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo evaluar las competencias transversales? Gutiérrez-Provecho y López-Aguado (2021) manifiestan en su investigación que es indispensable la evaluación de las competencias adquiridas mediante el diseño de rúbricas validadas de manera colectiva por la comunidad docente y directivos. Esta reflexión, nos lleva a las acciones que permitirían una mejor aproximación al aprendizaje logrado, por lo que agrega, como sugerencia, continuar con el trabajo colaborativo de las academias para iniciar el diálogo sobre el diseño de rúbricas que sirvan como herramientas colegiadas para evaluar las competencias adquiridas por estudiantes de Turismo y Gastronomía en relación con el desarrollo del pensamiento crítico.

La población estudiantil de la Unidad Académica de Turismo y Gastronomía de la UAN, debe continuar esforzándose para lograr el desarrollo de las competencias y habilidades de pensamiento crítico para la toma de decisiones. Esta es una habilidad clave para los estudiantes de ambas carreras, porque deben contar con la capacidad de análisis, la creatividad, comunicarse de manera efectiva, la solución de problemas y la adaptación ante retos y situaciones cambiantes de su entorno; en donde deberán dar respuestas inmediatas, basadas en sus conocimientos sobre la cultura turística y gastronómica, así como tener una buena actitud científica. Aunado a todo lo anterior, el uso de las tecnologías de la comunicación es una herramienta que colabora en el desarrollo de dichas competencias y habilidades.

El objetivo de esta investigación se cubre con la información recabada al aplicar el instrumento de investigación. Los docentes de las licenciaturas de turismo y gastronomía de la Universidad Autónoma de Nayarit, al observar los resultados, son conscientes de que los estudiantes cuentan con buena disposición hacia el pensamiento crítico. En una segunda fase, será la discusión y diseño de estrategias pedagógicas para impulsar el desarrollo de habilidades y competencias investigativas en los estudiantes, durante los semestres consecutivos hasta lograr su perfil de egreso.

Referencias

- Arias-Rueda, J. (2021) El modelo Flipped Classroom en la educación virtual: una experiencia en matemáticas universitarias. *Revista Educare*, 25(2), 2015-236. <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/1468/1446>
- Carvajal, C. (2020). Uso de TIC para el desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes de secundaria en el área de Ciencias Sociales. [Tesis de maestría]. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6008/Usode%20de%20tic%20para%20desarrollo%20pensamiento%20cr%C3%ADtico%20estudiantes%20secundaria.pdf?sequence=1>
- Castillo, M. M. (2020). Aprendizaje cooperativo y la disposición al pensamiento crítico en estudiantes de las Facultades de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2019.
- Codina, L. (2022). Cómo utilizar ChatGPT en el aula con perspectiva ética y pensamiento crítico: una proposición para docentes y educadores. Lluís Codina.
- Correa, L. (2021). Construcción de un aula digital filosófica para el fortalecimiento del pensamiento crítico de los estudiantes grado décimo del colegio Liceo, Girón-Santander. [Tesis de investigación].
- Cullen, C. (1996). El debate epistemológico de fin de siglo y su incidencia en la determinación de competencias científico tecnológico en los diferentes niveles de la educación formal. Parte II. *Novedades Educativas*, (62), 20-32.
- Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W. y Nanzhao, Z. (1997). La educación encierra un tesoro: informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo Veintiuno. UNESCO.
- De Zan, A., Galeano, L. A. P. y Moreno, C. P. (2011). Las competencias: base para la internacionalización de la educación superior. *Revista Educación en Ingeniería*, 6(11), 44-54.
- Escurra, L. y Delgado, A. (2008). Construcción de la Escala de Disposición hacia el Pensamiento Crítico utilizando el Modelo Samejina en alumnos universitarios de la Ciudad de Lima. *Teoría e Investigación*

- en Psicología, Universidad Ricardo Palma, 18(1), 41-72.
- Galindo, M. A. M., Estrada, D. G. C. y Olivares, S. L. O. (2018). Método de casos como estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento crítico en estudiantes de turismo. *Ciencia, docencia y tecnología*, 29(57), 88-110.
- García-San Pedro, M. J. (2009). El concepto de competencias y su adopción en el contexto universitario. *Revista Alternativas. Cuadernos de Trabajo Social*, 16, 11-28. http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13540/1/ALT_16_01.pdf
- Gutiérrez-Provecho, M. L. y López-Aguado, M. M. (2013). Elaboración y validación de rúbricas para la evaluación de competencias transversales. *La Evaluación de Competencias en Educación Superior: la evaluación formativa y compartida en enseñanza universitaria* (pp. 1-4). <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/13591/2-15-Gutierrez-Provecho%20y%20Lopez-Aguado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Melgar-Begazo, A. E., Flores-Sotelo, W. S., Arévalo-Tuesta, J. A. y Antón de los Santos, P. J. (2019). Tecnologías educativas, habilidades sociales y la toma de decisiones en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 7(2). 440-456. <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v7n2/a17v7n2.pdf>
- Molina-Patlán, C., Morales-Martínez, G. P. y Valenzuela-González, J. R. (2016). Competencia transversal pensamiento crítico: Su caracterización en estudiantes de una secundaria de México. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 237-262.
- Picón, P. E. C. y Correa, L. J. H. (2021). La tecnología educativa como catalizador del pensamiento crítico en la escuela. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(3), 187-209.
- Perea Romero, L. (2017). Disposición hacia el pensamiento crítico y su relación con el rendimiento académico en estudiantes del curso de Metodología de la Investigación de una Universidad Privada de Lima Metropolitana. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/945>
- Poveda, I. L. (2010). Formación de pensamiento crítico en estudiantes de primeros semestres de educación superior. *Revista Iberoamericana*

- na de educación, 53(3), 1-7.
- Sobrado, L. y Fernández, E. (2010). Competencias emprendedoras y desarrollo del espíritu empresarial en los centros educativos. *Educación XXII*, 3(1), 15-38. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70618037001>
- TUNING. (2000). Tuning Educational Structures in Europe, Proyecto Tuning 2000-2004, Luxemburgo.
- UAN. (2021). Universidad Autónoma de Nayarit, Carrera de Turismo y Gastronomía, Tepic, Nayarit, México. Recuperado de <https://www.uan.edu.mx/es/licenciatura-en-gastronomia>
- Valencia-Morocho, C. A. (2021). La educación virtual en el pensamiento crítico de los estudiantes universitarios. *Desde el sur*, 13(2). <http://www.scielo.org.pe/pdf/des/v13n2/2415-0959-des-13-02-e0018.pdf>
- Vargas, M. R. (2008). Diseño curricular por competencias. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182548/libro_diseno_curricular_por_competencias_anfei.pdf
- Yurany, L. y Morales, C. (2015). Las tecnologías educativas y la formación de pensamiento crítico. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 10(10), 15-28.

Capítulo 7

Hacia un modelo de *b-learning*: facilitar el pensamiento crítico sustentado en el cosmopolitismo

*Ileana Clotilde Osuna Bejarano*¹
*Ana Karina Osuna Lizárraga*²
*Ramón Ismael Alvarado Vázquez*³
*Jorge Lizárraga Reyes*⁴

<https://doi.org/10.61728/AE24050074>

¹ ileanaosuna@uas.edu.mx; Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México

² karinaosuna@uas.edu.mx; Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México

³ ramonalvarado@uas.edu.mx; Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México

⁴ jorge.uas@uas.edu.mx; Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México

Resumen

Este trabajo de investigación se centró en la exploración de un enfoque educativo innovador que busca promover el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, basándose en los principios del cosmopolitismo, el cual representa un fundamento epistemológico para un modelo *b-learning*. La investigación se abordó con el objetivo de distinguir en qué medida están presentes herramientas del *b-learning* en el currículum vivido para el desarrollo del pensamiento crítico desde la lógica del cosmopolitismo. Para ello, se empleó un diseño de investigación de naturaleza descriptiva a través de una metodología cuantitativa. En los resultados se observó que los alumnos sí utilizan herramientas del *b-learning* que abonan al desarrollo del pensamiento crítico; no obstante, en la ausencia del uso de herramientas con actividades cognitivas que involucran el diálogo, el pensamiento crítico difícilmente logrará una concreción con respecto a la responsabilidad social, transformadora y emancipadora del cosmopolitismo en las necesidades y problemáticas locales.

Introducción

Con el desarrollo de la tecnología en la educación, un gran número de naciones ha decidido redimensionar su uso basándose en la diversificación de las modalidades educativas y métodos de enseñanza a los que dicha tecnología ha dado lugar. En este sentido, el *b-learning* o aprendizaje híbrido, maximiza las ventajas del aprendizaje presencial en conjunción con una multiplicidad de medios y recursos digitales en un ambiente virtual.

La incorporación de esta modalidad virtual-presencial a la educación requiere de una reestructuración del currículum, no solo en cuanto a las necesidades técnicas y metodológicas de la enseñanza y el aprendizaje, sino a un modelo que fundamente al *b-learning* en el currículum, entendiéndolo como “expresión y concreción del plan cultural de la escuela” (Sacristán, 2009). En tal sentido, en esta investigación se realizó un acercamiento exploratorio al uso del *b-learning* en la educación

superior, partiendo del supuesto de que el cosmopolitismo en una visión de acción, participación y pensamiento crítico, proporciona el sustento cultural para la inclusión de un modelo de *b-learning* en los currícula de las licenciaturas de la UAS.

Este posicionamiento requirió de un análisis de los procesos culturales que encuentran su fundamento en el cosmopolitismo, para lo que se estipuló la pregunta de investigación: ¿en qué medida el pensamiento crítico como elemento clave del cosmopolitismo, adaptado a nuestro contexto local, puede ayudar en la construcción de un modelo de *b-learning* en la finalidad de plantear un sustento epistemológico para el currículum formal y vivido en las licenciaturas de la UAS?

Para responder a la pregunta de investigación se planteó el siguiente objetivo: Distinguir en qué medida están presentes herramientas del *b-learning* en el currículum vivido para el desarrollo del pensamiento crítico desde la lógica del cosmopolitismo.

El estudio se organizó en cuatro apartados: (1) la necesidad de plantear desde el cosmopolitismo un modelo de *b-learning* que responda a las necesidades de ciudadano en la sociedad actual y contexto local; (2) el posicionamiento del *blended learning* en la educación superior, sus diferentes técnicas y herramientas, y su relación con la búsqueda de un modelo basado en el cosmopolitismo; (3) resultados; (4) discusión y (5) conclusiones.

La pregunta de investigación tiene su antecedente en el modelo curricular planteado en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2025 de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), el cual está orientado a: “actualizar, reorganizar y diversificar la oferta educativa de la universidad, basado en los tipos de currículum flexible y semiflexible, sin olvidar que las condiciones actuales nos orientan a hacer uso de la tecnología para diversificar las modalidades e incorporar, además de la presencial, la modalidad mixta y virtual” (PDI 2025, 37). Para esos efectos, se estipula en el objetivo estratégico dos, la factibilidad y pertinencia de establecer una nueva oferta educativa basada en las modalidades presenciales, mixtas y virtuales.

En esta idea de plantear factibilidades y pertinencias en torno a la modalidad de *blended learning* o modalidad mixta, Olitsky y Cosgrove

(2020) establecen que el *b-learning* se observa como un enfoque pedagógico que integra la efectividad y las oportunidades de socialización de las posibilidades del aprendizaje activo mediado por la tecnología en línea con el salón de clase. Esta oportunidad de interactuar con el contenido académico dentro y fuera del aula, de sus pares y de la escuela o facultad, con materiales actualizados y de calidad, involucra a más estudiantes que solo a la minoría vocal en una clase presencial. Idealmente, argumenta Poon (2013), beneficia a los estudiantes al dar flexibilidad al tiempo que dedican al estudio, acceso más amplio y sencillo a los recursos de aprendizaje y un nivel de autonomía mayor en la regulación de su aprendizaje.

No obstante, la pertinencia y ventajas del *b-learning* planteadas por distintos autores, además de qué tan factible sería la implementación de esta modalidad de aprendizaje, este estudio pretende ir más atrás: un fundamento para un modelo de *b-learning* que encontramos en el cosmopolitismo de acción local y la comunicación de esta localidad con lo global. En esta fase exploratoria, entendida según Ramos-Galarza (2020) como aquella que es aplicada en fenómenos que no se han investigado previamente y se tiene el interés de examinar sus características, se toma el pensamiento crítico para articular los recursos y métodos del *b-learning* con un cosmopolitismo cultural, transformador y reflexivo de la realidad cotidiana de lo local, en Sinaloa, lo nacional y lo global.

Esta conjunción de lo local y lo global se observa en la mirada cosmopolita de Beck (2018), siendo esta una mirada cotidiana, una realidad a la que los individuos deberían adaptarse y responder de manera histórica, reflexiva y dialógica frente a las contradicciones culturales. Es una mirada crítica consigo misma, con los riesgos locales y globales, con las interdependencias y con la mezcla cultural. Esta traducción del cosmopolitismo a lo cotidiano “invita a la acción política (estatal) y subpolítica (de la sociedad civil)” (Beck, 2005 pág.52). El desarrollo de una opinión pública sobre el riesgo, las decisiones racionales y la conciencia pública son caminos para el desarrollo de una cultura cosmopolita.

Traducir la mirada cosmopolita de Beck a la educación requiere entonces de una orientación diferente del pensamiento y discurso de la

globalización hegemónica, una orientación que Nussbaum (2020) propone como política y cívicamente guiada, y que aporta beneficios:

1. A través de la educación cosmopolita aprendemos más de nosotros mismos.
2. Estamos mejor preparados para resolver problemas que requieren el conocimiento de lo local y la cooperación internacional.
3. Reconocemos las obligaciones morales que son reales para nuestra comunidad, para el resto del mundo y que de otra manera no se reconocerían.
4. Aprendemos a hacer argumentos consistentes y coherentes que estamos preparados para defender.

Nussbaum (2020) nos refiere a un marco cosmopolita en el que los estudiantes puedan aprender cómo relacionar los problemas y preocupaciones locales a las internacionales y viceversa, no solo desde una noción emotiva, sino desde una noción teórica y conceptual que les permita construir argumentos de fuerza, lo que Beck llama conciencia y opinión pública.

El acoplamiento de lo local a lo internacional nos habla de cómo podemos entender los efectos de la globalización, cómo trabajar con ellos, cómo mitigar sus consecuencias, especialmente desde la educación y la formación de un ciudadano informado y activo, que tenga las herramientas para resistir ser tratado solo como consumidor de productos culturales globalizados. Productos que devienen de lo que Santos (2019) llama globalización hegemónica o localismo globalizado.

En contraposición a esa forma de globalización, Santos (2019), sostiene que lo local puede alcanzar la globalidad encontrando diferentes formas de resistencia para desglobalizarse del grupo de condiciones que lo han convertido en local, este proceso es lo que él llama globalización contrahegemónica. Este tipo de globalización implica dirigirse hacia nuevos movimientos sociales, a combatir la monocultura y a repensar una epistemología. En esta era de globalizaciones y exclusiones, Santos propone el cosmopolitismo oposicional o subalterno, un cosmopolitismo que emerge desde abajo, lo que él llama sur, desde los que son mayoría en el planeta.

Mientras que el cosmopolitismo propuesto por Santos (2019) se inclina por una acción y participación real en oposición al pensamiento

occidental moderno desde las comunidades del sur, el cosmopolitismo metodológico de Beck (2018) se posiciona frente a la globalización y sus riesgos como una realidad a la que los individuos deben responder por medio de la conciencia y la opinión.

La formación para el nuevo ciudadano, según el mismo autor, consiste en desarrollar la racionalidad, la autonomía de pensamiento y de las virtudes cívicas, el pensamiento crítico, la sensibilidad a los que son diferentes a él, la cooperación, la capacidad de diálogo para resolver conflictos, la comprensión de las interdependencias en un mundo globalizado, la preocupación de los derechos humanos, entre otros.

Estas características del nuevo ciudadano confluyen en el pensamiento crítico desde la construcción de argumentos de fuerza frente a las contradicciones culturales presentes en nuestra cotidianidad provenientes del mundo globalizado, hasta la aplicación de tales prácticas en la detección y solución de las problemáticas locales. A la luz del enfoque sociológico del cosmopolitismo, el pensamiento crítico tiene la tarea de mediar entre la información proveniente de las TIC y la realidad de las problemáticas locales y globales.

Las TIC no solo son instrumentos técnicos, son además instrumentos para guardar e intercambiar información en una compleja conformación cultural que disfraza y recodifica nuestro presente y el futuro en una vasta red de intereses económicos nacionales e internacionales. A modo de ejemplo, se observa de manera local, que se ha enraizado una subcultura del narcotráfico que incluye corridos, películas, leyendas, literatura, pintura, influencers, etc., que mercadólogos, publicistas y diseñadores de imagen han transformado de estigma a legitimación cultural.

Esta aceptación general de la violencia, dulcificada por los media, discrepa de la realidad de una población que respira temor, desconfianza y hasta muerte. Este doble gesto de la violencia en Sinaloa resulta indistinguible para una gran mayoría de la población. Esas tutelas inevitables de la hegemonía cultural requieren como contraposición la formación de un ciudadano que piense desde otra perspectiva. Contrahegemonicamente, los currícula y la integración del b-learning, pueden ayudar a cumplir con la misión social y académica de la universidad.

Es decir, que colaboren en el redireccionamiento de las pautas culturales dominantes y apoyen las cualidades vocacionales de los estudiantes universitarios.

De igual manera, otras problemáticas sociales, económicas y políticas pueden abordarse desde el cosmopolitismo cultural local, como lo son las derivadas de las actividades económicas de Sinaloa, en donde el sector primario como la agricultura (la cual da identidad al estado), la pesca (que está entre los primeros lugares en captura de camarón, atún y sardina), y la ganadería, están sobreexplotadas.

El pensamiento crítico se reinventa en su modo de acercarse a cada problemática social, como lo plantea Santos (2018), desde las distintas formas democráticas, colectivas, desde una perspectiva intercultural, en una diversidad de visiones y versiones, en una voluntad de transformación social. El diálogo, que implica tensión y disrupción, también acuerdo y disenso en un clima de respeto por el otro, de solidaridad y libertad, es indispensable para que el pensamiento crítico sea posible, no solo en un ambiente áulico presencial, sino también en el virtual.

Teniendo en mente que el pensamiento crítico no es meramente el resultado de la exposición a ambientes educativos físicos o virtuales, sino que surge de las relaciones que se gestan en estos, se exploraron diferentes investigaciones que explican las prácticas, los métodos, las herramientas, diseños de aprendizaje, así como una multiplicidad de criterios frente al b-learning. Ello con el fin de distinguir las herramientas del b-learning, que en la lógica del cosmopolitismo y el pensamiento crítico están presentes en el currículum vivido y abonan a un modelo de b-learning.

Estado del arte: el posicionamiento del *blended learning* en la educación superior, sus diferentes técnicas y herramientas, y su relación con la búsqueda de un modelo basado en el cosmopolitismo

Debido a que esta investigación se centra en la exploración de un enfoque educativo innovador, que busca promover el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, basándose en los principios del cosmopolitismo y que el mundo es cada vez más globalizado y diverso; es crucial fomentar habilidades que permitan a los individuos comprender, analizar y cuestionar de manera reflexiva la realidad que los rodea. En este contexto, el modelo *b-learning* surge como una estrategia pedagógica que integra tanto el aprendizaje presencial como el virtual, aprovechando las ventajas de ambas modalidades para fortalecer el pensamiento crítico y la apertura hacia diferentes perspectivas globales: culturales, sociales y políticas. En esta sección se analiza el estado del arte acerca de la aplicación del modelo *b-learning* en la promoción del pensamiento crítico, revisando estudios previos, enfoques teóricos y prácticas educativas en este campo, con el propósito de proporcionar una base sólida para el desarrollo de un modelo *b-learning* orientado al cosmopolitismo y su impacto en la formación de ciudadanos local y globalmente conscientes.

En una investigación que analiza los desafíos y oportunidades del aprendizaje combinado en escuelas rurales y remotas, se explica cómo el *b-learning* ayuda a los distritos escolares a equilibrar los problemas de oferta y demanda de maestros en áreas rurales y remotas. El estudio afirma que este enfoque es excelente para la enseñanza y el aprendizaje en áreas rurales en cuanto a la disponibilidad de los maestros, tiempos de traslado de los estudiantes y la interacción de los alumnos con compañeros y profesores (Ghimire, 2022).

Con el objetivo de conocer el impacto del uso del *b-learning* en el rendimiento de los estudiantes de un curso de física, en la Facultad de Odontología de la Universidad de Ajman, se realizó una investigación donde se encontró que el rendimiento varía de acuerdo con el género de

los estudiantes en el grupo experimental —en favor de las mujeres— (Alsalhi et al., 2021).

En la publicación “El profesorado universitario frente a la modalidad semipresencial desde la óptica del estudiante”, se analiza el origen y la configuración actual de la modalidad *b-learning* en la universidad; así como un primer acercamiento cuantitativo a las necesidades de formación de los profesores que trabajan con esta modalidad, desde la perspectiva de los estudiantes. Se subraya la importancia de que los profesores de educación superior, al igual que sus colegas en todo el mundo, estén preparados para orientar a las generaciones futuras en la adquisición de sus procesos de aprendizaje, mostrando una actitud positiva y desarrollando competencias tecnológicas (Parra Encinas et al., 2021).

Ruhalhti y Aarnio (2018), presentan un informe sobre los resultados del aprendizaje profundo de estudiantes y docentes a través de un nuevo diseño de aprendizaje pedagógico. Afirman que el trabajo a su propio ritmo profundiza los logros, así como la creación de conocimiento colaborativo dialógico. Los artefactos creados en los círculos de estudio incluían signos de aprendizaje profundo alcanzado a través del proceso de cuatro fases. Concluyen que es necesario desarrollar procesos de aprendizaje transparentes, donde el conocimiento y la tecnología han sido identificados como críticos para entender el futuro de la formación docente.

Un estudio titulado “Authentic, dialogical knowledge construction: a blended and mobile teacher education programme”, identifica los desafíos y oportunidades inherentes a la adopción de un modelo de actividad dialógica. Los hallazgos de este estudio sugieren mejorar el andamiaje y la orientación centrados en el alumno, particularmente al comienzo del proceso de aprendizaje. Además, los métodos que desarrollan habilidades y competencias dialógicas deben integrarse en la formación docente de la forma más amplia posible, para que el trabajo colaborativo y la resolución de problemas sean genuinamente dialógicos y equitativos (Ruhalhti et al., 2017).

En el artículo “Efecto de la competencia digital docente en el uso del *blended learning* en formación profesional”, López-Belmonte et al.

(2019) plantea conocer la influencia de la competencia digital en el uso del *blended learning* en el profesorado de formación profesional para el que se utilizó un método de investigación cuantitativo descriptivo y correlacional. Los resultados obtenidos en el estudio muestran un déficit en las diferentes áreas de la competencia digital, lo cual repercute en el uso del *blended learning* en la etapa de formación profesional y que, de acuerdo con los docentes, se percibe como motivo principal, concluyendo que tal competencia influye en la utilización de esta modalidad educativa.

Con el fin de determinar una metodología que contemple ambientes físicos y virtuales para estudiantes de ingeniería y basándose en las experiencias de universidades latinoamericanas que han logrado realizar cambios significativos en sus métodos y estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento crítico, en el estudio titulado “Desarrollo del pensamiento crítico: metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería”, Cárdenas J. et al. (2022), obtuvieron sus resultados a partir de la formulación de un marco conceptual. El cual pone de manifiesto que el pensamiento crítico requiere ir más allá del aprendizaje convencional, considerando y articulando supuestos en la resolución de problemas, seleccionando hipótesis apropiadas y métodos para experimentos, involucrando múltiples perspectivas desde el punto de vista ético, evaluando los impactos sociales de la tecnología e incentivando una estructuración abierta a problemas de diseño.

La investigación, “El pensamiento crítico como emergencia en los ambientes virtuales de aprendizaje” (Taborda y López (2020), desarrollada a partir del análisis de los foros o debates elaborados por los docentes en una institución universitaria que desarrolla su aprendizaje bajo las modalidades *e-learning* y *b-learning*, se realizó bajo el enfoque cualitativo-inductivo que indagó sobre los elementos que permiten la emergencia del pensar crítico en ambientes virtuales. En los resultados se observó que el debate o foro, no es debidamente argumentado ya que no cumple con los parámetros de una argumentación, además no aparecen muchas refutaciones que garanticen la dinamización del proceso de diálogo.

En la mayoría de los artículos que componen este estado del arte, se argumenta sobre las técnicas y recursos del *b-learning*, los beneficios en

el aprendizaje y en los costos, así como en la necesidad de la formación docente en la competencia digital y en el uso de metodologías emergentes, donde tenga cabida el uso de las TIC. Mientras que en dos de ellos, se habla del aprendizaje dialógico y su relación con el aprendizaje profundo. Otras dos investigaciones realizaron un cruce de la categoría de pensamiento crítico con la variable de la modalidad de *blended learning*, poniendo de manifiesto técnicas aprendizaje que desarrollan el pensamiento crítico.

Si bien las investigaciones de Ruhalahti y Aarnio (2018), Ruhalahti et al. (2017), Cárdenas J. et al. (2022) y Taborda y López, (2020), dejan de lado la base cultural local para el currículo y el desarrollo del pensamiento crítico que encontramos en el cosmopolitismo, resaltan diseños pedagógicos de aprendizaje basados en el aprendizaje dialógico, principalmente, el aprendizaje colaborativo, y el método de solución de problemas. Estas constantes se utilizaron de base, privilegiando el aprendizaje dialógico, para elegir las herramientas de *b-learning*, que en el currículum vivido, utilizan los estudiantes de las licenciaturas de la UAS para un posible desarrollo del pensamiento crítico desde lo local en la lógica del cosmopolitismo.

Metodología

La investigación se aborda desde una visión exploratoria, en donde “se aplican procesos de análisis de datos básicos en donde se puede identificar la frecuencia en la cual se presenta el fenómeno de interés y sus características generales” (Ramos-Galarza, 2020); con el objetivo de distinguir en qué medida están presentes herramientas del *b-learning* en el currículum vivido de las escuelas y facultades de la UAS Mazatlán, para el desarrollo del pensamiento crítico desde la lógica del cosmopolitismo. Para ello se ha empleado un diseño de investigación de naturaleza descriptiva a través de una metodología cuantitativa.

El proceso de recolección de datos se realizó mediante una encuesta enviada a trece de los cien grupos de estudiantes de inglés del Centro de Estudio de Idiomas Mazatlán (CEIM) de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se elige la aplicación del instrumento en el CEIM ya que

su alumnado continuaba en clases, mientras que las escuelas y facultades ya gozaban de su periodo vacacional de verano y dichos grupos albergan alumnos de distintas escuelas y facultades de la UAS, lo cual enriquece la muestra.

El instrumento fue adaptado de la encuesta *Global Perspective Inventory* (Research Institute for Studies in Education, 2017), del cual se seleccionaron ítems relacionados con el uso de las TIC en la educación y el b-learning. El instrumento resultó en una encuesta que indaga algunos datos demográficos básicos y siete preguntas.

Estas siete preguntas: acceso a Internet, asistencia a videoconferencias, asistencia a cursos y diplomados, participación en proyectos pares, lectura de artículos científicos en español y otros idiomas y uso de foros de discusión en línea, son todas herramientas del *b-learning* que promueven el pensamiento crítico dentro del marco del cosmopolitismo.

Resultados

Se envió encuesta por WhatsApp a 250 alumnos del Centro de Estudio de Idiomas Mazatlán de la UAS. Se recibieron 156 respuestas de las cuales se invalidaron 20, ya sea por ser de alumnos de preparatoria o por no estar respondidos todos los ítems. Se trabajó con resultados de 136 encuestas, de las cuales el 75 % (102) son de mujeres y el 25 % restante (34) son respuestas de hombres, con una edad promedio de 21 años, donde el menor es de 18 años y el mayor de 52.

Las respuestas fueron emitidas por alumnos de trece diferentes licenciaturas e ingenierías de la UAS como sigue: 26 respuestas de la Facultad de Ciencias Económico Administrativas de Mazatlán (FACEAM) que corresponde al 19.4 % del total. La misma cantidad de alumnos, 26, de la Facultad de Turismo (19.4 %); de la Facultad de Derecho se emitieron el 16.5 % de las respuestas con 22 alumnos; 11 alumnos de Comercio Internacional (8.3 %); de Informática 11 alumnos también (8.3 %); 8 respuestas de alumnos de Ingeniería Procesos Industriales (5.6 %); también 8 estudiantes de Economía (5.6 %); y el mismo número de alumnos de: Ciencias de la Comunicación, Enfermería, Gastronomía, Licenciatura en Contaduría Pública, Mercadotecnia y

Psicología, con 4 respuestas de cada escuela que corresponden a un 2.8 % del total para cada una.

Con estos datos se confirma la decisión de encuestar en el CEIM de la UAS como fuente de alumnado de diversas escuelas y facultades aunado al hecho de que las autoridades escolares otorgaron muchas facilidades para la elaboración de la encuesta.

Una de las herramientas medulares del *b-learning* es el acceso a Internet en el campus universitario ya que posibilita el intercambio de información en línea a alumnos de escasos recursos y con problemas de conexión en casa.

Tabla 1: *Acceso a Internet en el campus de la UAS*

Frecuentemente	Algunas veces	Nunca
25 %	69.4 %	5.6 %

Fuente: Elaboración personal

En la Tabla 1 se observa que el acceso a Internet en el campus universitario de la UAS no es obstáculo para el trabajo en la modalidad de *b-learning*, ya que un 25 % de los encuestados afirma conectarse frecuentemente, un 69.4 % lo hace algunas veces y solo un 5.6 % no se conecta nunca.

Tabla 2: *Herramientas del b-learning promotoras del pensamiento crítico*

	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
Asistencia a videoconferencias	5.6 %	30.6 %	44.4 %	9.4 %
Asistencia a cursos o diplomados nacionales o extranjeros	5.6 %	11.1 %	36.1 %	47.2 %
Participación en proyectos pares con otras universidades	0 %	2.8 %	19.4 %	77.8 %
Lectura de artículos científicos nacionales y/o extranjeros	13.9 %	11.1 %	44.4 %	30.6 %
Lectura de artículos en otros idiomas	5.6 %	22.2 %	52.8 %	19.4 %
Uso de foros de discusión en línea	0 %	2.8 %	16.7 %	80.5 %

Fuente: Elaboración personal

La Tabla 2 muestra las respuestas referentes a la presencia en el currículum vivido de 6 de las herramientas del *b-learning* que promueven el pensamiento crítico. La información se observa como sigue:

Solo un 5.6 % de los encuestados declara que siempre asiste a videoconferencias con ponentes nacionales y extranjeros organizadas por su escuela o facultad, un 30 % de ellos asiste frecuentemente, mientras que un 44.4 % lo hace ocasionalmente, y para finalizar este rubro un 9.4 % no asiste nunca.

Al cuestionar a los estudiantes sobre su asistencia a cursos o diplomados nacionales o extranjeros organizados por su escuela o facultad, un 5.6 % afirmó hacerlo siempre, un 11.1 % lo hace frecuentemente, un 36.1 % asiste ocasionalmente y un 47.2 % nunca asiste.

Por otro lado, la participación de los alumnos en proyectos con pares (estudiantes) de otras universidades se percibe muy escasa, esto de acuerdo con las respuestas obtenidas, donde solo un 2.8 % de los encuestados participa frecuentemente en este tipo de actividades, un 19.4 % lo hace ocasionalmente y más de tres cuartas partes de los alumnos, un 77.8 %, nunca lo hace.

Respecto a la frecuencia con que los encuestados leen artículos científicos nacionales o extranjeros, un 13.9 % de ellos asevera leer ese tipo de documentos siempre, 11.1 % lo hace frecuentemente, 44.4 % lee ocasionalmente y 30.6 % nunca lo hace.

En cuanto a la lectura de artículos científicos en otros idiomas, 5.6 % de los estudiantes afirma hacerlo siempre, el 22.2 % los lee frecuentemente, 52.8 % lo hace ocasionalmente y el 19.4 % nunca lee.

Para finalizar, al cuestionar sobre la participación de los alumnos en foros de discusión en línea, solo un 2.8 % de ellos declaró hacerlo frecuentemente, 16.7 % lo hace ocasionalmente y más de cuatro quintas partes (80.5 %) nunca usa foros de discusión.

Discusión

El pensamiento crítico hace referencia a un complejo conjunto de actividades cognitivas que actúan en un proceso con varios niveles de desarrollo. En el esquema estructurado por Cárdenas (2022), refiere los niveles de desarrollo en la organización del pensamiento crítico. En un primer nivel se encuentra el “análisis/organización y razonamiento/argumentación”, consistente en conocer los datos de la situación problemática y reflexionar sobre los mismos. A este respecto observamos que la lectura de artículos científicos nacionales o extranjeros y la lectura de artículos en otros idiomas, en la encuesta de sondeo para esta investigación, se realiza de manera ocasional en un 44.4 % y 52.8 %, respectivamente. La lectura de artículos científicos implica una serie de habilidades que trascienden la simple decodificación del texto. Habilidades tales como la comprensión, el análisis, la síntesis, la interpretación y la valoración crítica favorecen el pensamiento crítico.

Con respecto al cosmopolitismo de orden social, local y cultural, se logran desarrollar habilidades que residen en conocer el contexto y las implicaciones sociales de las investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo, relacionarlas con problemáticas locales, así como conocer las diferentes perspectivas y enfoques que se adoptan para abordar problemas científicos. Lo cual puede generar una mayor conciencia y sensibilidad hacia la diversidad y complejidad local y global.

Un segundo nivel de “cuestionamiento y evaluación”, de acuerdo con el esquema de Cárdenas (2022), es colocar en tela de juicio las certezas de una situación. En un mundo regido inevitablemente por las tuteladas de la hegemonía y la dominación cultural, efectuar una valoración y atribución de importancia de las situaciones locales y globales que se nos presentan, contrastando la visión propia con otras visiones, contribuye a tener una mejor comprensión de la realidad. Las actividades cognitivas en este nivel, consisten en preguntar, investigar, contrastar, debatir, discriminar, ponderar, valorar y jerarquizar.

Si bien los ítems de la asistencia a videoconferencias y la asistencia a cursos o diplomados nacionales o extranjeros (Tabla 2), podrían pertenecer al nivel 1 de “análisis/organización y razonamiento/argumen-

tación”, en tanto permiten al estudiante acceder a diferentes fuentes de información, conocimiento y cultura, por otra parte, también pueden posicionarse en el nivel 2, descrito en el párrafo anterior. Pues facilitan la comunicación e interacción con personas de distintos lugares, contextos y perspectivas, por lo que pueden contrastar o debatir sus problemáticas locales, o sus realidades. No obstante, solo el 5.6 % de los encuestados respondieron que siempre asisten a videoconferencias o cursos y diplomados, aunque el 30.6 % afirma que ocasionalmente se une a videoconferencias.

El bajo porcentaje en las mencionadas herramientas del *b-learning* deviene en un detrimento de las actividades cognitivas nodales para el pensamiento profundo (Ruhalahti, y Aarnio, 2018) y para el pensamiento crítico, el aprendizaje dialógico. El diálogo es considerado por el pensamiento crítico fundamental para la explicación y comprensión de los fenómenos cotidianos. Algo similar sucede, aunque de manera más evidente, con los ítems correspondientes al uso de foros de discusión en línea y a la participación en proyectos pares con otras universidades.

De acuerdo con las encuestas respondidas, el 80.5 % de los estudiantes nunca usan foros de discusión en línea, y el 77.8 % nunca participa en proyectos pares con otras universidades. El diálogo con personas de diferentes disciplinas, culturas y contextos estimula la resolución de problemas complejos (Ruhalahti et al., 2017), favorece el intercambio de ideas, experiencias y perspectivas diversas (Taborda y López, 2020). Al no ofrecer oportunidades de diálogo, es complicado que el estudiante proponga soluciones novedosas e innovadoras, informadas por la realidad que lo circunda.

Frente a esta ausencia de diálogo, el “posicionamiento y compromiso”, ubicados en el nivel 3 del esquema de Cárdenas, donde se toman decisiones y se actúa en la resolución del problema, donde la persona puede hacerse responsable y comprometerse mediante las acciones que se deriven de su posicionamiento, se distingue que el pensamiento crítico no cumple con su responsabilidad social, transformadora y emancipadora del cosmopolitismo en las necesidades y problemáticas locales.

Conclusiones

El desarrollo del pensamiento crítico como eje rector y elemento clave del cosmopolitismo es sustento epistemológico en la modalidad de aprendizaje *b-learning* con presencia deseada en el currículum formal de la UAS. En este punto cabe aclarar que el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2025 de la UAS hace mención de la necesidad que generan las condiciones actuales, para incorporar modelos de aprendizaje como el *b-learning* con todas sus ventajas, a las actividades educativas. Sin embargo, en el currículum vivido se perciben ausencias significativas de algunas de las herramientas medulares que esta modalidad híbrida de aprendizaje le aporta al pensamiento crítico.

Haciendo referencia al objetivo inicial de este trabajo de investigación, el cual busca distinguir en qué medida están presentes herramientas del *blended-learning* en el currículum vivido en las escuelas y facultades de la UAS Mazatlán, para el desarrollo del pensamiento crítico y con la información que los datos arrojados por la encuesta realizada, se concluye lo siguiente:

El acceso a Internet en el campus de la UAS es satisfactorio para permitir a los estudiantes una conexión adecuada y consistente para el desarrollo de las actividades en la modalidad *b-learning*.

Establecido ese primer requisito, se observan presencias enriquecedoras de herramientas del *b-learning* en el currículum vivido. Estas son: a) la asistencia de los alumnos a videoconferencias en sus escuelas y facultades (más del 90 % de los estudiantes lo hace con distintos niveles de frecuencia; b) casi un 70 % de los encuestados afirma leer artículos científicos con diversos grados de periodicidad; y c) poco más del 80 % de los encuestados declara leer artículos científicos en otros idiomas con periodicidad diversa.

Es posible afirmar entonces que los estudiantes, al utilizar estas herramientas y desde la mirada de Beck, aprenden más de sí mismos, son capaces de reflexionar de manera introspectiva y alcanzan cierta preparación para el conocimiento de lo local. Es decir, reflexionan en su realidad local en contraste con el resto del mundo al estar expuestos a conocimientos actualizados y de orígenes geográficos diversos.

Por el contrario, es notoria la ausencia de otras herramientas de suma importancia para el desarrollo de un ciudadano crítico: Nula o muy escasa asistencia a cursos o diplomados, poca participación en proyectos pares con estudiantes de otras universidades (más del 75 % de los encuestados nunca lo hace) y evidente ausencia de uso de foros de discusión (más del 80 % de los alumnos nunca los usa). Esto nos lleva a afirmar que no se observan oportunidades para el desarrollo del aprendizaje dialógico, el cual requiere de interacción comunicativa en comunidades de aprendizaje como las anteriormente mencionadas.

Por tanto, el estudiante no se expone a la diversidad de opiniones, no alcanza a negociar para lograr consenso con argumentos válidos y no se aleja de las relaciones de poder que acotan su independencia.

Esta fase exploratoria de las herramientas del *b-learning* en el currículum vivido, ponen de manifiesto la necesidad de valorar el pensamiento crítico como eje central de una pedagogía basada en el cosmopolitismo para el currículo formal y el vivido. A su vez, sienta las bases para un modelo de *b-learning*, ya que con frecuencia se asume que el aprendizaje es un proceso social, pero desde la ubicuidad de las TIC y la premura por su utilización, se reflexiona poco en cómo fundamentamos las posibilidades de los ambientes digitales en la multiplicidad de criterios para el aprendizaje.

Referencias

- Alsalmi, N. R., Eltahir, M., Dawi, E., Abdelkader, A. y Zyoud, S. (2021). The Effect of *Blended Learning* on the Achievement in a Physics Course of Students of a Dentistry College: A Case Study at Ajman University. *Electronic Journal of e-Learning*, 19(1), 1-17. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1296810>
- Beck, U. (2018). Sociedade de Risco Mundial: em busca da segurança perdida. Ediciones 70.
- Cárdenas-Oliveros, J., Rodríguez-Borges, C., Pérez-Rodríguez, J. y Valencia-Zambrano, X. (2022). Desarrollo del pensamiento crítico: metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 28(4). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28073811032>
- Ghimire, B. (2022). *Blended learning* in rural and remote schools: Challenges and opportunities. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(1), 88-96. <https://doi.org/10.46328/ijte.215>
- López-Belmonte, J., Moreno Guerrero, A., Pozo-Sanchez, S. y Lopez-Nuñez, J. (2019). Efecto de la competencia digital docente en el uso del *blended learning* en formación profesional. *Investigación Bibliotecológica*, 34(83), 187-205. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v34n83/2448-8321-ib-34-83-187.pdf>
- Nussbaum, M. (2020). La tradición cosmopolita. Un noble e imperfecto ideal. Ediciones Paidós.
- Olitsky, N. H. y Cosgrove, S. B. (2020). Research-based instructional strategies in a flipped principles of microeconomics classroom, *International Review of Economic Education*, 33, 100-175. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2020.100175>
- Parra Encinas, K. L., Sepúlveda Rodríguez, J. A. y Perezchica Vega, J. E. (2021). El profesorado universitario frente a la modalidad semipresencial desde la óptica del estudiante. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 9(18), 24-33. <https://doi.org/10.36825/RITI.09.18.003>
- Poon, J. (2013). Use of *blended learning* to enhance the student learning experience and engagement in property education. *Property management*, 30(2), 129-156.

- Ramos-Galarza, C. (2020). Editorial: Los alcances de una investigación. *CenciAmerica*, 9, <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Ruhalahiti, S. y Aarnio, H. (2018). Self-paced and dialogical knowledge creation for promoting deep learning: the pilot case in teacher education. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 13(1), 291-303. <https://doi.org/10.21723/riaee.nesp1.v13.2018.11386>
- Ruhalahiti, S., Korhonen, A. M. y Rasi, P. (2017). Authentic, dialogical knowledge construction: a blended and mobile teacher education programme. *Educational Research*, 59(4), 373-390. <https://doi.org/10.1080/00131881.2017.1369858>
- Santos, B. (2019). *El fin del imperio cognitivo: la afirmación de las epistemologías del sur*. Editorial Trotta.
- Santos, B. (2018). *Construyendo las epistemologías del sur: para un pensamiento alternativo de alternativas*. (Vol. 2). CLACSO.
- Taborda, Y. y López, L., (2020) *El pensamiento crítico como emergencia en los ambientes virtuales de aprendizaje*. *Revista Innova Educación*, 2(1). <https://doi.org/10.35622/j.rie.2020.01.004>.

Capítulo 8

Desarrollo de software que apoya la mejora de las habilidades motoras en niños con Autismo

Ángeles Quezada¹

Adrián Rodríguez²

Samantha Jimenez³

Herman Geovany Ayala Zúñiga⁴

<https://doi.org/10.61728/AE24050081>

¹ Instituto Tecnológico de Tijuana

² Instituto Tecnológico de Tijuana

³ Universidad Autónoma de Baja California

⁴ Universidad Autónoma de Sinaloa

Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo que afecta áreas relacionadas con las habilidades sociales, como la interacción social, la comunicación, la planificación de las actividades cotidianas, la imaginación y la creatividad, de manera permanente y desde edades tempranas. Estas habilidades son muy importantes para la rutina diaria y deben desarrollarse para mejorar la calidad de vida e integrar a las personas con tales trastornos en el lugar de trabajo. Hoy en día existen varias aplicaciones que fueron desarrolladas para apoyar a los niños con TEA. Sin embargo, la mayoría de esas aplicaciones fueron desarrolladas en otros lenguajes o dirigidas a diferentes contextos sociales.

Debido a lo anterior mencionado, se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles, que ayuda a la mejora de habilidades motoras en niños con TEA, se realizó una revisión de literatura considerando tanto los trabajos y algunas aplicaciones que han sido desarrolladas para este tipo de usuarios. Para poder llevar a cabo el desarrollo, el primer paso fue definir y conocer al tipo de usuario, posteriormente se hizo un análisis de las aplicaciones que se habían desarrollado para niños con autismo y el último paso de la metodología fue diseñar la aplicación considerando las habilidades motoras de dicho usuario. Se logró desarrollar un prototipo base considerando las directrices encontradas.

Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición del neurodesarrollo caracterizada principalmente por un déficit en la interacción social, así como en el comportamiento creativo. La organización de las actividades de la vida diaria de las personas con esta condición también ha sido profundamente estudiada (Association, 2013).

El desarrollo de software se refiere a un conjunto de actividades informáticas dedicadas al proceso de creación, diseño, despliegue y compatibilidad de software. El software en sí es el conjunto de instrucciones o programas que le dicen a una computadora qué hacer. Es indepen-

diente del hardware y hace que las computadoras sean programables (Rouse, 2020).

Aunque las alteraciones sensoriales y motoras en los niños con TEA no se consideran las características principales del TEA, hay un creciente reconocimiento de que son muy prevalentes y pueden tener un impacto muy significativo en la calidad de vida y el desarrollo social. Los problemas motores en los niños con TEA se pueden observar desde la infancia (E. Jasmin, 2009) y hasta la edad adulta (K. A. Fournier, 2010; X. Ming, 2007 y H. Van Waelvelde, 2010). Se ha demostrado que la capacidad motriz se correlaciona con las habilidades de la vida diaria en niños autistas (Jasmin, 2009).

En (Sánchez González, 2021) se desarrolló una aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA, en la cual las personas con este tipo de síndrome podrán practicar y mejorar aspectos en los que habitualmente presentan dificultades, como la habilidad lectora o su comprensión. Estos cuentos son personalizables y adaptados a los lectores y su progreso. También en Rubio Jaramillo (2021), se creó un Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA). Diseñó una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en estudiantes de seis a diez años, cuyo objetivo fue diseñar una aplicación móvil que sirva de ayuda a tutores y psicopedagogos para diagnosticar el trastorno de espectro autista en estudiantes (Altamirano Solorzano, 2022).

La tecnología móvil se ha convertido en una herramienta indispensable en la vida diaria y su uso se ha expandido a todos los rangos de edades, incluyendo a los niños con autismo. Sin embargo, la mayoría de los diseños de las aplicaciones móviles no toman en cuenta las necesidades especiales de este grupo de niños, lo cual resulta en una experiencia frustrante y poco efectiva para ellos.

Por lo tanto, en esta investigación se ha propuesto crear una aplicación para dispositivos móviles que considere las operaciones de usabilidad para los niños con autismo. Esta aplicación está diseñada para ayudar a los niños con autismo a desarrollar habilidades sociales y comunicativas, poder mejorar su memoria y atención, así como reducir su ansiedad. Se utilizarán los principios de diseño centrado en el usuario

y las mejores prácticas en usabilidad para llevar a cabo el desarrollo de una aplicación que sea fácil de usar y efectiva para los niños.

La presente investigación se enfocará en el estudio y desarrollo de una aplicación móvil basada en las necesidades del usuario, tomando en cuenta como objeto de estudio a niños con autismo.

Nuestro objetivo es desarrollar un juego enfocado totalmente a niños con autismo, buscando qué sea fácil de entender, entretenido con colores agradables a los niños. Actualmente existen muchas aplicaciones en el mercado las cuales no están considerando las habilidades motoras y cognitivas que tienen los usuarios con autismo. Dando paso a diseñar una aplicación móvil para sistema Android que ayudará en el desarrollo de habilidades para estas personas.

Trabajos relacionados

Uno de los primeros trabajos evaluados es una aplicación móvil para medir el nivel de atención y concentración en niños con autismo grado 1, la cual propone el desarrollo de tecnologías móviles para auxiliar a los especialistas del área a analizar el progreso de los tratamientos utilizados, así como validar la efectividad de los mismos basándose en los resultados obtenidos. Esto por medio de dos tipos de métodos los cuales están destinados a distintas funciones, ayudando de esta forma en la comprensión y entendimiento del Trastorno del Espectro Autista (TEA), mediante el uso de un dispositivo de Electroencefalografía de bajo costo y el uso de sistemas de información para el reconocimiento de patrones de este tipo de padecimientos, que afectan la salud mental (Valdez, 2019).

En Díaz Tituaña, (2019) se diseñó una aplicación móvil cuyo objetivo principal fue para mejorar la competencia de comunicación en personas con Autismo. Las personas con autismo tienen buena respuesta a los artefactos visuales, por lo que el uso de pictogramas dentro de la aplicación móvil servirá de apoyo para mejorar las competencias de comunicación de personas con trastorno de espectro autista.

En Díaz Escobar (2020) se hizo análisis de aplicaciones para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Dicho análisis se llevó a cabo

con la finalidad de conocer las características que tiene esta población, que una de ellas son los problemas comunicativos. Dados los beneficios que tiene el uso de las herramientas tecnológicas surge la necesidad de generar recursos tecnológicos que aborden estos problemas. Así, se pretende crear una aplicación móvil centrada en la comunicación del niño con TEA, que les permita mejorar en este sentido.

En Corso (2020) se presenta un proyecto que tiene como enfoque el diseño de aplicaciones móviles usando técnicas de *Design Thinking* dirigido a usuarios con dificultades/desafíos en habilidades sociales fase I. El objetivo principal del proyecto es proponer un enfoque para abordar el diseño de aplicaciones móviles dirigidas a niños y jóvenes que presentan dificultades o desafíos en la interacción social; las cuales utilizarán técnicas de *Design Thinking*.

En Cabielles Hernández (2017) se desarrolló una aplicación móvil que consta de doce actividades que permiten modelizar el comportamiento de los niños con TEA, además de facilitar el diagnóstico del autismo en las diferentes áreas funcionales, a su vez utiliza métodos tradicionales en el aprendizaje de vocabulario y construcción de oraciones en niños con problemas de comunicación.

Corso (2021) aborda un codiseño de aplicaciones móviles destinadas a niños y jóvenes con condición del espectro autista con el objetivo de conocer el grado de participación de niños y jóvenes con condición del Espectro Autista en el diseño de aplicaciones móviles destinadas a mejorar las habilidades sociales.

En Sánchez González (2021) se desarrolló una aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA. Se trata de una aplicación de lectura de cuentos desarrollada en Flutter para Android e iOS. En esta aplicación, las personas pueden practicar y mejorar aspectos en los que habitualmente presentan dificultades, como la habilidad lectora o su comprensión. Estos cuentos son personalizables y adaptados a los lectores y su progreso.

En Rubio Jaramillo (2021) se creó el Repositorio Digital USFQ: Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA). *Learn and Play* es un videojuego que entra en la rama de los Serious Games enfocándose en la enseñanza del usua-

rio mediante los videojuegos y aprovechando el progreso de la tecnología como los celulares como medio para poder ayudar a los niños con TEA en su proceso de aprendizaje.

En Altamirano Solorzano (2022) se diseñó de una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en estudiantes de seis a diez años. El objetivo consistió en diseñar una aplicación móvil que sirva de ayuda a tutores y psicopedagogos para diagnosticar el trastorno de espectro autista en estudiantes. El problema encontrado fue evidente, a los niños de edades tempranas se les pueda brindar un diagnóstico de si tienen o no TEA.

En Briones Santisteban (2022) se creó un repositorio Universidad de Guayaquil: Diseño de un prototipo Aplicación Móvil para el emparejamiento auditivo de niños de cinco a diez años con trastornos del espectro autista en Guayaquil. Esta aplicación se basa en la intervención temprana que se realiza a los niños con autismo, procedimiento que acoge el nombre de emparejamiento auditivo, esta consiste en una combinación de pictogramas con sonidos. El objetivo principal de la aplicación consiste en ayudar a los niños a desarrollar sus capacidades cognitivas y del lenguaje, con esto mejora progresivamente su comunicación.

Metodología

En el contexto de esta investigación, considerando la complejidad del dominio a investigar, se estableció una metodología con el objetivo de comprender las particularidades del TEA como condición de evolución neurológica y, en consecuencia, considerar tales particularidades en la definición de lineamientos para la creación de la aplicación para poder mejorar sus habilidades.

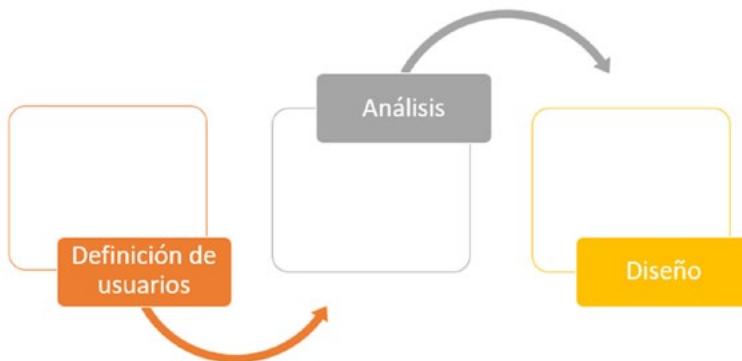
Para el desarrollo de este proyecto se utiliza el Diseño Centrado en el Usuario (User Centered Design UCD) como metodología de trabajo para el desarrollo del software (Schlosser, 2003). Este tipo de metodología hace que el usuario sea el centro de todas las decisiones de diseño. La UCD se define como una filosofía que sitúa al usuario en el centro del proceso de diseño, teniendo en cuenta las características, necesidades y deseos de las personas que van a utilizar estos productos.

Su principal estrategia es el uso de técnicas y métodos de investigación destinados a acercar al usuario al centro del proceso de diseño.

En las siguientes secciones se describe cómo cada etapa de la metodología se contextualiza a este trabajo.

En la Figura 1 se describe el proceso metodológico, llevado a cabo en esta investigación, el cual consiste en los siguientes pasos: 1) definición de usuarios, 2) análisis, 3) diseño.

Figura 1: *Proceso metodológico de la investigación*



Fuente: Elaboración propia

Definición de usuarios

Para el desarrollo de este proyecto en la primera fase se hizo una investigación sobre el tipo de usuario para quien va dirigido el desarrollo de la aplicación, tomando en cuenta sus limitaciones proporcionadas por la literatura. Se definieron los requerimientos basándose en la revisión bibliográfica del tema. Además, se hizo una revisión de las diferentes aplicaciones que han sido desarrolladas para los usuarios con autismo y de esa forma conocer el desarrollo y diseño de cada una de ellas.

Análisis de aplicaciones para niños con autismo

Esta etapa se hizo una revisión de las diferentes aplicaciones que han sido desarrolladas para niños con autismo, las cuales se definen a continuación:

1) TEAyudo a jugar

TEAyudo a JUGAR es una aplicación interactiva para dispositivos móviles, una herramienta de aprendizaje, intervención e inclusión social para personas con trastorno del espectro del autismo u otras diversidades del neurodesarrollo. Mediante esta aplicación se dota al usuario de una herramienta total para plantar momentos de juegos de manera visual. Cómo se aprecia en la Figura 2.

Figura 1: *Proceso metodológico de la investigación*



2) Día a día

Día a Día es un diario visual electrónico desarrollado especialmente para personas con autismo o dificultades de comunicación que permite:

- Guardar y revisar lo que has hecho, de forma gráfica y estructurada.
- Anticipar lo que ocurrirá en los próximos días.
- Facilitar y fomentar la comunicación.

Además, se puede ajustar el diario a las necesidades añadiendo personas del entorno personal e incluyéndose en tus actividades, insertando los lugares frecuentes para ver después los eventos que transcurrieron allí. Cómo se aprecia en la Figura 3

Figura 3: Pantalla principal aplicación Día a Día



3) DictaPicto

Dictapicto tiene como objetivo mejorar el acceso a la información a las personas con TEA y facilitar la comprensión del entorno con independencia de que sus allegados conozcan sistemas de comunicación aumentativos y alternativos o no.

La aplicación está pensada para anticipar y secuenciar actividades de la vida diaria de forma flexible y en diferentes escenarios; facilitando la participación y la interacción del usuario con su entorno. Cómo se aprecia en la Figura 4.

Figura 4: Pantalla principal aplicación DictaPicto

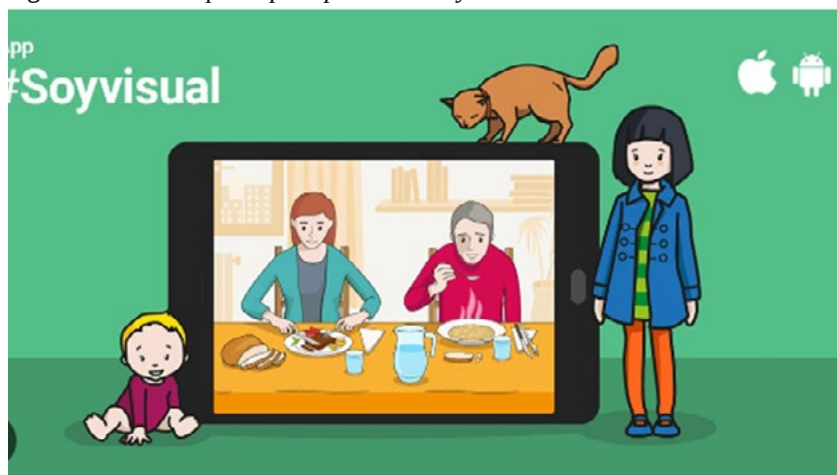


4) #Soyvisual

Con la aplicación #Soyvisual puedes trabajar diferentes actividades interactivas para el desarrollo del lenguaje, permitiendo un aprendizaje autónomo, adaptado al propio ritmo del niño. Cómo se aprecia en la Figura 5.

#Soyvisual es un sistema de comunicación aumentativa que utiliza representaciones gráficas y claves visuales para estimular los diferentes niveles y contenidos del lenguaje: comprensión oral, articulación de palabras, adquisición de vocabulario, construcción de frases y comunicación funcional.

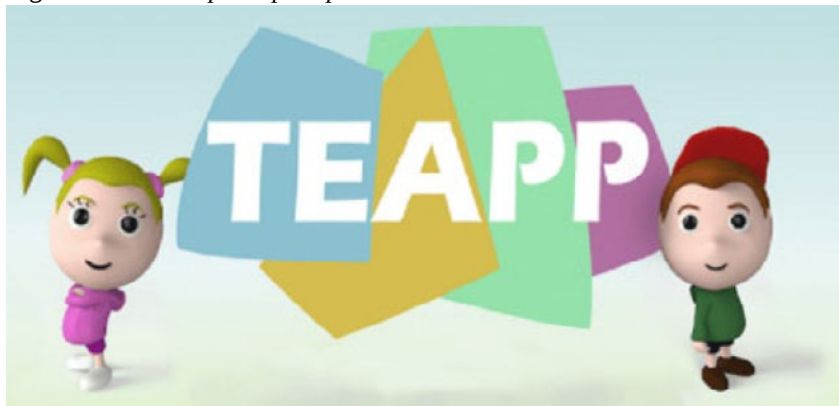
Figura 5: Pantalla principal aplicación Soyvisual



5) TEAPP

Se trata de un videojuego que busca fomentar el aprendizaje de niños con autismo, haciendo hincapié en el carácter lúdico. Todo esto a través de una experiencia inmersiva en un mundo 3D, compuesto por tres islas con temática propia cada una de ellas, al igual que los ejercicios, misiones y mascotas que hay en ellas. Cómo se aprecia en la Figura 6.

Figura 6: Pantalla principal aplicación TEAPP



Diseño

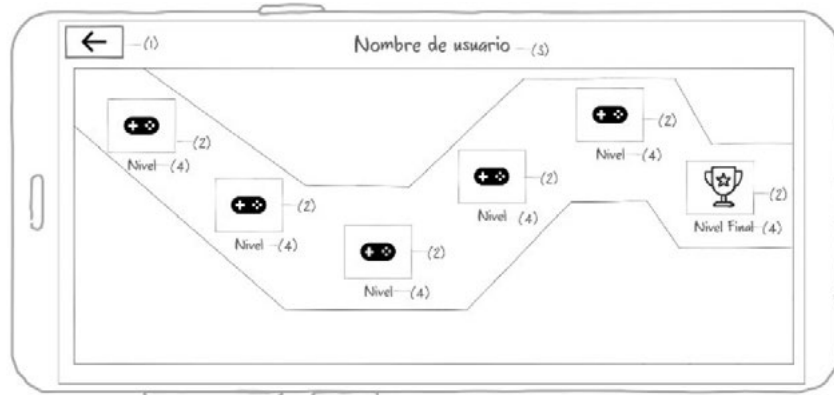
En esta etapa se crearon un conjunto lo prototipos de cada una de las actividades de cada uno de los módulos, iniciando con el log in de la aplicación como se muestra en la Figura 6. También se creó la pantalla inicial de la aplicación en la cual se muestran cada uno de los niveles que va a contener, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7: Login



Fuente: Elaboración propia

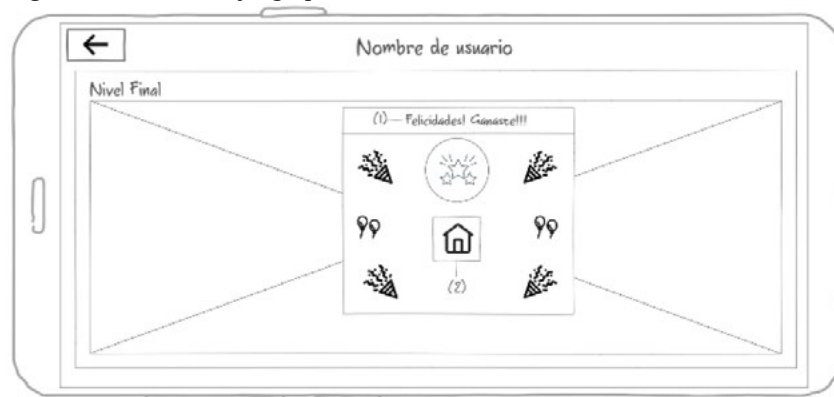
Figura 8: Pantalla inicial



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se muestra la pantalla inicial después de haber ingresado su usuario y contraseña y después de haber elegido el primer nivel para iniciar el juego.

Figura 9: Pantalla de juego por nivel



Fuente: Elaboración propia

Para poder llevar a cabo el desarrollo de la aplicación se utilizó la versión para móviles de visual studio 2022.

Resultados

Después de dos ciclos de la metodología propuesta, la interfaz principal de la aplicación se muestra en la Figura 10, en la cual se puede observar el menú de inicio del juego. Se decidió optar por un diseño limpio con dos botones principales que es el de “Jugar” y “Salir”, así como el nombre del jugador o usuario de la aplicación con una foto personal en la parte superior. Todo esto ambientado con un diseño de una casa.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 11 se muestra la aplicación desarrollada que consta de cuatro niveles, los cuales están divididos en las partes de una casa, como el cuarto, la cocina, el tocador y la entrada principal. Aquí se puede elegir el nivel que quiera jugar el usuario. También cuenta con un botón para “Salir” en caso de ya no querer jugar en la aplicación.

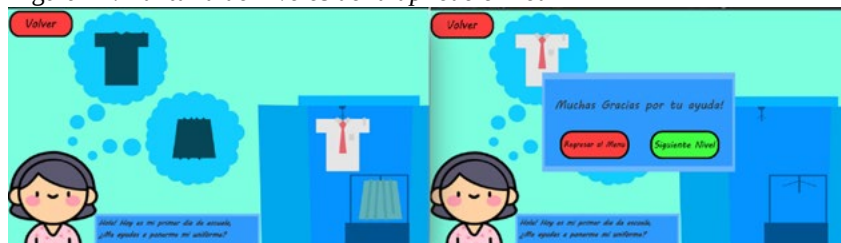
Figura 11: Pantalla de niveles de la aplicación rea



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se muestra el primer nivel, el diseño del nivel es el de un guardarropa y aquí el jugador tiene que ayudar a la niña a ponerse el uniforme para la escuela. Se tienen que arrastrar las prendas al lugar correspondiente de cada una. Podemos ver que una vez terminado el nivel aparecerá el mensaje mostrando un agradecimiento por ayudar, así como dos botones, uno para regresar al menú de inicio y uno para pasar al siguiente nivel. También hay un botón para regresar a la selección de niveles.

Figura 12: Pantalla de niveles de la aplicación real



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El proyecto logró cubrir todos los objetivos que se plantearon, y se ha logrado desarrollar una aplicación que ayuda para promover las habilidades motoras en niños con autismo. Esto fue gracias a la revisión de literatura que se realizó considerando las discapacidades motrices que pueden presentar.

Con este desarrollo se busca apoyar la mejora de las habilidades motoras en niños con autismo, en trabajos anteriores se ha desarrollado un modelo el cual busca definir directrices para poder llevar a cabo el desarrollo de aplicaciones que estén centradas en las habilidades motoras de los niños con autismo, considerando la discapacidad motriz que en cierto porcentaje se presenta en niños con autismo.

Como trabajo futuro es realizar la experimentación con niños en edades de 6 a 10 diagnosticados con autismo nivel 1, además se busca que la aplicación sea evaluada por expertos en el área tanto por terapeutas como los padres de los niños para poder comprobar la usabilidad. Con dicha información se hará un análisis estadístico para poder medir el rendimiento de la aplicación y mejorar su usabilidad de ser necesario.

Referencias

- Altamirano Solorzano, D. A. (2022). Diseño de una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25859>
- Altamirano Solorzano, D. A. (2022). *Diseño de una aplicación móvil para el diagnóstico del trastorno de espectro autista en estudiantes de 6 a 10 año. Obtenido de Repositorio digital Universidad Central del Ecuador*: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25859>
- Association, A. P. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of*. EU: American Psychiatric.
- Briones Santisteban, M. d. (22 de 03 de 2022). *Diseño de un prototipo Aplicación Móvil para el emparejamiento auditivo de niños de cinco a diez años con trastornos del espectro autista en Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59940>
- Cabielles Hernández, D. (2017). RepositoryHow to publishResources-FAQs. *Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo*. España: universidad de oviedo.
- Corso, C. L. (2020). Enfoque para el diseño de aplicaciones móviles usando técnicas de *Design Thinking* dirigido a usuarios con dificultades/desafíos en habilidades sociales. *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (págs. 649-654). Santa cruz: Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI).
- Corso, C. L. (2021). Un abordaje de co-diseño de aplicaciones móviles destinadas a niños y jóvenes con condición del espectro autista. *STS, Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad* (págs. 115-128). Argentina: Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa.
- Díaz Escobar, A. I. (2020). *Ánálisis de aplicaciones para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA)*. UdiMundus (págs. 1-14). Madrid: DYKINSON,.
- Díaz Tituaña, S. V. (2019). *Aplicación móvil para mejorar la competencia de comunicación en personas con Autismo*. Ecuador: Bgdigital.
- E. Jasmin, M. C. (2009). Sensori-motor and daily living skills of preschool children with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*, 231-241.

- E. Jasmin, M. C. (2009). Sensori-motor and daily living skills of preschool children with autism spectrum disorders. *J. Autism Dev. Disord*, 231–241.
- H. Van Waelvelde, A. O. (2010). Stability of motor problems in young children with or at risk of autism spectrum disorders, ADHD, and or developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*, 693-783.
- K. A. Fournier, C. J. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: A synthesis and meta-analysis. *J. Autism Dev. Disord.*, 1227–1240.
- Rouse, M. (31 de 03 de 2020). *Software*. Obtenido de Software: <https://www.techopedia.com/definition/4356/software>
- Rubio Jaramillo, J. N. (2021). *Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA) Learn and Play*. Obtenido de Repositorio digital USFQ: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11012>
- Rubio Jaramillo, J. N. (2021). *Videojuego educativo para el desarrollo cognitivo de niños con trastorno del espectro autista (TEA) Learn and Play*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11012>
- Sánchez González, Á. (septiembre de 2021). *Aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA*. Obtenido de Repositorio Universidad de Coruña: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/31193>
- Sánchez González, Á. (2021). *Aplicación móvil de cuentos personalizados para niños con TEA*. Obtenido de Universidad de Coruña: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/31193>
- Schlosser, D. M. (2003). Use of Technology to Support Independent Spelling by Students with Autism. *Topics in Language Disorders*, (págs. 293-304).
- software, D. d. (29 de 04 de 2022). *Desarrollo de software*. Obtenido de Desarrollo de software: <https://desarrollodesoftware.com.co/desarrollo-de-software/desarrollo-de-software/>
- Valdez, E. G. (2019). *Aplicación móvil para medir el nivel de atención y concentración en niños con autismo grado 1. JÓVENES EN LA CIENCIA*, 6, (págs. 1-8). Guanajuato.
- X. Ming, M. B. (2007). Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders. *Brain and Development*, 565–570.

Acerca de los autores

Adrián Rodríguez: Universidad Autónoma de Sinaloa.

Alan Ramírez Noriega: Alan Ramírez Noriega obtuvo su Maestría en Computación Aplicada en la Universidad Autónoma de Sinaloa y su doctorado en Ciencias de la Computación en la Universidad Autónoma de Baja California, ambos temas de investigación fueron en torno a redes Bayesianas. Es profesor e investigador de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mochis en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1 en el área IX (Interdisciplinaria), investigador Honorífico del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos, participante del cuerpo académico UAS-CA-295 “Sistemas Innovadores Aplicados al Contexto Educativo”, perfil deseable PRODEP, miembro adherente de la Academia Mexicana de Computación (AMEXCOMP) y Miembro de la Red Temática de Ingeniería de Software (RedMIS). Cuenta con diversas publicaciones en revistas de alto impacto (JCR, SCOPUS) y congresos nacionales e internacionales en temas relacionados a Sistemas Tutores Inteligentes, Ingeniería de Software y Minería de datos, siendo estas últimas las áreas principales de interés. Además, ha participado en diversas direcciones y sinodalias de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. alandramireznoriega@uas.edu.mx.

Ángeles Quezada Cisnero: Doctorado en Ciencias en la Universidad Autónoma de Baja California, Maestría en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico de Tijuana, Licenciatura en Informática por el Instituto Tecnológico de Tapachula, Chiapas. Actualmente es profesora investigadora en la Maestría en Tecnologías de la Información del Instituto Tecnológico de Tijuana, donde participa en proyectos de investigación, da cátedra y dirige tesis. Autora de diversas publicaciones científicas en las que se encuentran revistas indexadas, capítulos de libro y artículos de congreso. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel Candidato. Área de especialidad Interacción Humano Computadora, particularmen-

te desarrollos para personas con discapacidades diferentes. angeles.quezada@tectijuana.edu.mx.

Anibal Zaldívar Colado: Profesor Investigador en la Facultad de Informática Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Integrante del Cuerpo Académico Tecnología Educativa I+D+i. Miembro de Sistema Nacional de Investigadores Nivel II. Correo electrónico: azaldivar@uas.edu.mx . Teléfono: 6699811560. ORCID ID: 0000-0002-6622-6630.

Ana Karina Osuna Lizárraga: Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Integrante del Cuerpo Académico Tecnología Educativa I+D+i. Tel. 6699940320. Correo: anakarinaol66@gmail.com. ORCID ID: 0009-0009-3524-966X

Gibrán U. López Coronel: Doctorante en Innovación educativa en el Instituto Tecnológico Superior de Los Mochis, Maestría en Docencia en Educación Media y Superior por el Instituto Tecnológico Superior de Los Mochis, Licenciatura en Informática por el Instituto Tecnológico de Los Mochis. Actualmente profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Sinaloa, donde participa en cátedra, proyectos de investigación y dirección de tesis. Colaborador en libro de Tecnologías de Información I y II a nivel Media Superior por la Universidad Autónoma de Sinaloa y participante activo en proyectos de investigación como el sistema SIRESEC el cual se implementó a nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Área de especialidad en el desarro

Ileana Clotilde Osuna Bejarano: Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Integrante del Cuerpo Académico Tecnología Educativa I+D+i. Correo electrónico: ileanaosusna@uas.edu.mx. Teléfono: 6699811560. ORCID ID: 0009-0007-3350-0334.

J. Francisco Figueroa-Pérez: Obtuvo su doctorado en Administración en la Universidad Autónoma de Occidente en Culiacán, México. Obtuvo el grado de Maestría en Computación Aplicada en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Es profesor e investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Sinaloa, miembro del Sistema Nacional de Investigadores y cuenta con diversas publicaciones en revistas y congresos de alto impacto. Sus principales áreas

de interés son sistemas de apoyo a la toma de decisiones, toma de decisiones asistida por computadora, toma de decisiones multicriterio, ingeniería de software y software educativo. Correo electrónico: juanfco.figueroa@uas.edu.mx

Jorge Lizárraga Reyes: Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Integrante del Cuerpo Académico Tecnología Educativa I+D+i. Miembro de Sistema Nacional de Investigadores. Correo electrónico: jorge.uas@uas.edu.mx . Teléfono: 6691480126. ORCID ID: 0000-0001-6281-4446

José Emilio Sánchez García: José Emilio Sánchez García es doctor en Tecnología Educativa en el Centro Universitario Mar de Cortés. Profesor de tiempo completo y director general de la Unidad Virtual de la Universidad Autónoma Indígena de México. Artículos publicados: Desafíos de la educación universitaria ante la virtualidad en tiempos de la pandemia, Análisis de los problemas de aprendizaje de la programación orientada a objetos, Propuesta de diseño instruccional de un MOOC con base en la teoría de la elaboración y el mastery learnig. esanchez@uaim.edu.mx Cel. 6681620948

Juan Carlos Guzmán Preciado: Juan Carlos Guzmán Preciado maestro en Ciencias en Computación por el Instituto Tecnológico de Tijuana en 2016. Doctorado en Ciencias en Computación por el Instituto Tecnológico de Tijuana en 2020. Las líneas de investigación son: la lógica difusa, redes neuronales y computación evolutiva. Es profesor e investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). drjuzman@uas.edu.mx.

Julio César Cuauhtémoc Carrillo Beltrán: Correo: doctorjuliocesarcarrillobeltran@uan.edu.mx, Cel: 3111386464 Licenciatura: Turismo, Universidad Autónoma de Nayarit. Licenciatura: Matemáticas, Escuela Normal Superior. Maestría: Educación, Universidad Autónoma de Guadalajara. Doctorado: Educación, Universidad Autónoma de Guadalajara. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7932-8273>. Docente e investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, cuenta con Perfil PROMEP, certificación Internacional del Idioma Inglés.

Laidy Yamilet Figueroa Casillas: Licenciada en Ciencias de la Educación, egresada de la Unidad Académica de Ixtlán del Río, docente a

frente grupo en nivel primaria. Correo electrónico: laidyyamiletc@gmail.com

Lorena Nava Pérez: Profesora Investigadora en la Facultad de Informática Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. México. Integrante del Cuerpo Académico Tecnología Educativa I+D+i. Correo electrónico: lnava@uas.edu.mx. Teléfono: 6699811560.

Maricela Marmolejo Haro: Docente-Investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, doctora en Formación Didáctica integrante del Cuerpo Académico Investigación enfocada a la tecnología Educativa, subdirectora académica en la Unidad Académica de Ixtlán del Río. Correo electrónico: maricela.marmolejo@uan.edu.mx

Manuel de Jesús Rodríguez-Guerrero: Pasante de maestría en educación en la Universidad del Valle del Fuerte en Los Mochis, México. Actualmente es profesor en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Sus principales áreas de interés son Interacción Humano-Computadora (Usabilidad y Experiencia de Usuario), Sistemas Innovadores Aplicados al Contexto Educativo, Ingeniería de Software, Software Educativo y Toma de Decisiones Asistida por Computadora. Correo electrónico: manuel.rodriguez@uas.edu.mx

Myriam del Carmen Tovar Rivera: Docente-Investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, Doctora en Formación Didáctica, coordinadora del Cuerpo Académico Investigación enfocada a la Tecnología Educativa, coordinadora de Planeación en la Unidad Académica de Ixtlán del Río. Correo electrónico: myriam.tovar@uan.edu.mx

Omar Vicente García Sánchez: Doctor en Pedagogía por el Centro de Investigación e Innovación Educativa del Noroeste. Docente de la Facultad de Informática Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. México. Integrante del Cuerpo Académico Tecnología Educativa I+D+i. Correo electrónico: ogarcia@uas.edu.mx. ORCID ID: 0000-0002-5145-8455. Teléfono: 6699811560.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5966-1143>

Docente de la Universidad Autónoma de Nayarit desde el año de 1999, cuenta con Perfil PROMEP, Candidata en el Sistema Nacional de Investigadores.

Petra de Jesús Cortés García: Correo: petra.cortes@uan.edu.mx, Cel: 3111386464. Licenciatura: Economía, Universidad Autónoma de Nayarit. Maestría: Gestión de Información, Universidad de la Habana. Doctorado: Educación, Universidad del Pacífico Norte ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2471-0512>. Docente e investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, cuenta con Perfil PROMEP.

Román Edén Parra-Galaviz: Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable de los Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM) y licenciado en Ingeniería Geodésica por la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería Mochis de la UAS, miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel C. Miembro del Cuerpo Académico UAS-CA-274 y en proyectos de investigación del PRO-FAPI en las áreas de Fotogrametría, Cartografía, SIG y Desarrollo Sustentable. Correo electrónico: roman.parra@uas.edu.mx. celular: 668-1246479, ORCID: 0000-0003-2679-8594

Ramón Ismael Alvarado Vázquez: Profesor investigador en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Integrante del Cuerpo Académico Tecnología Educativa I+D+i. Miembro de Sistema Nacional de Investigadores Nivel II. Correo electrónico: ismalvarad@gmail.com. Teléfono: 6699949851. ORCID ID: 0000-0001-5748-2694

Rolando Bautista Morales: Rolando Bautista Morales nació en Oaxaca, México, ingeniero en Sistemas Computaciones por la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM). Actualmente, es docente y maestrando (especialidad en tecnología educativa) en la misma universidad. Huelga decir que es miembro del Club de Ciencias México desde el 2023 y posee un gran compromiso por la investigación, el desarrollo tecnológico y la promoción de su lengua materna: ñu savi. rolandobautista@uaim.edu.mx. Cel. 2217809541. ORCID ID: 0009-0006-3889-1226

Rosa María Zuñiga Rubio: Docente-Investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, doctora en Formación Didáctica integrante del Cuerpo Académico Investigación Enfocada a la tecnología Educativa, coordinadora de Investigación y posgrado en la Unidad Aca-

démica de Ixtlán del Río. Correo electrónico: rosa.zuñiga@uan.edu.mx

Samantha Jimenez: Universidad Autónoma de Baja California

Yobani Martínez Ramírez: Doctor en Tecnología Educativa en el Centro Universitario Mar de Cortés en México. Actualmente, es docente de la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa con el reconocimiento de Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Además, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1 y es líder del cuerpo académico consolidado UAS-CA-295 “Sistemas Innovadores Aplicados al Contexto Educativo”. Email: yobani@uas.edu.mx. Cel. 668-836-4710 ORCID ID: 0000-0002-4967-9187

Estudios e innovaciones educativas empleando la tecnología

Se terminó de imprimir en diciembre de 2023

en los talleres de Astra Ediciones

Av. Acueducto No. 829

Colonia Santa Margarita, C. P. 45140

Zapopan, Jalisco, México.

33 38 34 82 36

E-mail: edicion@astraeditorial.com.mx

www.astraeditorialshop.com

El tiraje consta de 300 ejemplares

Esta obra contribuye a reconocer el valor de la tecnología en la innovación educativa, destacando su potencial para mejorar la calidad del aprendizaje. Las tecnologías digitales ofrecen experiencias más interactivas, colaborativas, y proporcionan acceso a recursos educativos de todo el mundo.

Los estudios y las innovaciones educativas empleando la tecnología plasmadas en el presente libro, representan un reto y una oportunidad. El reto es implementarla de manera efectiva para que pueda alcanzar su máximo potencial.

La oportunidad es que las tecnologías digitales pueden personalizar el aprendizaje, ofrecer experiencias más interactivas y colaborativas, y proporcionar acceso a recursos educativos para afrontar los desafíos y oportunidades del siglo XXI.

Héctor Hugo Zepeda Peña

ISBN: 978-84-19799-81-4



9 788419 799814



uaim