

Objetos de aprendizaje para apoyar la docencia y el aprendizaje

Georgina Flores Becerra
Claudia Zepeda Cortés
Hilda Castillo Zacatelco
José Luis Carballido Carranza
Editores

Objetos de aprendizaje para apoyar la docencia y el aprendizaje

Objetos de aprendizaje para apoyar la docencia y el aprendizaje

Georgina Flores Becerra
Claudia Zepeda Cortés
Hilda Castillo Zacatelco
José Luis Carballido Carranza
Editores

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Rectora: Ma. Lilia Cedillo Ramírez
Secretario General: José Manuel Alonso Orozco
Vicerrector de Extensión y Difusión de la Cultura: José Carlos Bernal Suárez
Director General de Publicaciones: Luis Antonio Lucio Venegas

Primera edición **2024**
ISBN: 978-607-5914-15-2

DR © Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
4 Sur 104, Col. Centro Histórico, Puebla, Pue. CP 72000 Teléfono: 222 229 55 00
www.buap.mx

DR © Dirección General de Publicaciones
2 Norte 1404, Centro Histórico, Puebla, Pue., CP 72000
Tels.: 01 (222) 246 85 59 y 01 (222) 55 00 Ext. 5768
www.dgp.buap.mx | libros.dgp@correo.buap.mx
www.publicaciones.buap.mx

Diseño de portada: Georgina Flores Becerra
Hecho en México
Made in Mexico

Prólogo

Los Objetos de Aprendizaje son catalizadores dinámicos que potencian la experiencia educativa en múltiples dimensiones. Desde simulaciones interactivas hasta videos explicativos, pasando por juegos educativos y contenido multimedia diverso, los objetos de aprendizaje abarcan un amplio espectro de posibilidades, adaptándose a las necesidades específicas de cada estudiante y enriqueciendo la labor del docente.

El presente compendio, dedicado a la creación y aplicación de objetos de aprendizaje en distintos ámbitos proporciona una mirada general a herramientas y ejemplos que han sido implementados de modo efectivo en el aula. Así pues, en el **Capítulo 1** con título **Aprendizaje de las redes neuronales convolucionales mediante el análisis y modificación de la clasificación de imágenes para mejorar su precisión**, muestra cómo las Redes Neuronales Convolucionales (CNN) mejoran la precisión en la clasificación de imágenes, centrándose en la base de datos *fashion* de Zalando. En el **Capítulo 2 Estimación de distancia por medio del RSSI como objeto de estudio para aplicaciones de IoT** se implementa una metodología y cálculo de la estimación de la distancia a través del indicador RSSI bajo el estándar IEEE 802.15.4 en un enlace punto a punto. Para el **Capítulo 3** con título **Impacto de los objetos de aprendizaje en la enseñanza de distribuciones de probabilidad**, se presenta un estudio del impacto de usar objetos de aprendizaje del lenguaje de programación Matlab en el área de distribuciones de probabilidad para el curso Probabilidad y Estadística que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Para el **Capítulo 4** con título **Universo transmedia matemático como método de aprendizaje para niños con discapacidad visual**, se muestra un recurso educativo digital transmedia que ofrece apoyo educativo a niños con discapacidad visual para un desarrollo óptimo del pensamiento cognitivo-matemático. En el **Capítulo 5** con título **Aprendizaje por Refuerzo y Objetos de Aprendizaje**, se muestra un estudio que utiliza un Video Juego Educativo para habilitar la Inteligencia Kinestésica usando Aprendizaje por Refuerzo (prueba y error) inmerso en un Objeto de Aprendizaje. En el **Capítulo 6** titulado **Productos audiovisuales transmedia: una alternativa lúdica para el reforzamiento educativo matemático en nivel primaria**, muestra que el universo transmedia Eco-Combi Magimática es un proyecto de inclusión comunicativa, que pretende hacer uso de la narrativa transmedia gamificada para brindar y reforzar conocimientos matemáticos a niñas y niños con discapacidad visual del Instituto para Ciegos y Débiles Visuales “Ezequiel Hernández Romo” (IPACIDEVI), de nivel básico al mismo tiempo que pretende despertar su interés en el cuidado del medio ambiente. Para el **Capítulo 7 Acceso a datos abiertos sobre ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior**, se describe un sitio web que introduce a los usuarios a la definición, objetivo y usos de los datos, con temáticas de interés nacional y organizaciones con información de Instituciones de Educación Superior del Estado de Puebla que reporten información relacionada con ciencia y tecnología en formato de datos abiertos. Para el **Capítulo 8 Diseño de un simulador de proyección económica como apoyo para el estudiante de administración de empresas y áreas afines**, se propone un simulador de

proyección económica para empresas limitado que permita ver los diferentes comportamientos sistemáticos, basados en simulaciones planteadas. En el **Capítulo 9 Propuesta de un Objeto de Aprendizaje para identificar ansiedad en alumnos de postgrado**, se propone un Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) sobre Ansiedad basado en los resultados del análisis sobre la relación Ansiedad-Estilos de Aprendizaje en alumnos de postgrado. El **Capítulo 10 Habilidades blandas para el aprendizaje de la ingeniería de software ágil**, muestra la incorporación dentro del trabajo en el aula de las habilidades blandas en los cursos de Ingeniería de Software para que las utilicen en el desarrollo de sus proyectos a través de la metodología ágil de la Programación Extrema o XP. En el **Capítulo 11 Videos y aplicaciones digitales para ayudar a disminuir el estrés académico en adolescentes**, se exponen algunas aplicaciones de computadora que apoyan en la disminución del estrés y la ansiedad, enfocándose principalmente al estrés académico para adolescentes en la vida universitaria. En el **Capítulo 12 con título Revisión sistemática para el diseño de objetos de aprendizaje**, se presenta una revisión sistemática de las investigaciones en torno a objetos de aprendizaje digitales y no digitales para identificar tendencias que sirvan de base a las academias y tomadores de decisiones interesados en transformar la práctica docente para optimizar el aprendizaje. Por último, en el **Capítulo 13 Recurso Educativo para la prevención de la EPOC**, se aplica el aprendizaje por retos sobre la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica mediante aplicaciones móviles.

Como muestra la descripción anterior, el presente libro pretende destacar como un recurso indispensable para aquellos que se dedican a la noble tarea de enseñar y aprender. Con el firme propósito de impulsar el cambio y el progreso en el ámbito educativo, se invita al lector a sumergirse en estas páginas y a descubrir el potencial transformador de los objetos de aprendizaje en la docencia y el aprendizaje en la actualidad.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Ingeniero Pablo Martín González, profesor de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, por su valiosa colaboración. Así también, a los autores y revisores de cada capítulo, y a las instituciones que les brindan el apoyo para la participación en este libro.

Los editores,
Georgina Flores Becerra
Claudia Zepeda Cortés
Hilda Castillo Zacatelco
José Luis Carballido Carranza

Índice general

Prólogo	Iv
 Capítulo 1. Aprendizaje de las redes neuronales convolucionales mediante el análisis y modificación de la clasificación de imágenes para mejorar su precisión	 1
<i>José Manuel Pérez Esquivel, Marco Alberto Mendoza Pérez, José Roman Castro San Agustín, Cristina Juárez Landín</i>	
 Capítulo 2. Estimación de distancia por medio del RSSI como objeto de estudio para aplicaciones de IoT	 14
<i>Edna Iliana Tamariz Flores, Richard Torrealba Meléndez, Mario López López, Bruno Ortiz García</i>	
 Capítulo 3. Impacto de los objetos de aprendizaje en la enseñanza de distribuciones de probabilidad	 22
<i>Luis Rene Marcial Castillo, Marcela Rivera Martínez, Julissa Espinoza Juárez</i>	
 Capítulo 4. Universo transmedia matemático como método de aprendizaje para niños con discapacidad visual	 31
<i>Jonathan de Jesús López Meléndez, Regina Sophia Hernández Mata, Raquel Espinosa Castañeda, Francisco Jesús Ortiz Alvarado</i>	
 Capítulo 5. Aprendizaje por refuerzo y objetos de aprendizaje	 41
<i>Rafael Espinosa Castañeda, Carolina Yolanda Castañeda Roldán, Marbella Muñoz Sánchez, Rafael Meza García</i>	
 Capítulo 6. Productos audiovisuales transmedia: una alternativa lúdica para el reforzamiento educativo matemático en nivel primaria	 51
<i>Daniela Torres Galván, Yara Ixchel Herrera Guerrero, Andrea Michelle Campos Nava, Raquel Espinosa Castañeda, Francisco Jesús Ortiz Alvarado</i>	

Capítulo 7. Acceso a datos abiertos sobre ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior	61
<i>Ariana Vera Álvarez, María Auxilio Medina Nieto</i>	
Capítulo 8. Diseño de un simulador de proyección económica como apoyo para el estudiante de administración de empresas y áreas afines	71
<i>Eugenia Erica Vera Cervantes, Karla Fernanda Méndez Rivera, Josefina Guerrero García</i>	
Capítulo 9. Propuesta de un Objeto de Aprendizaje para identificar ansiedad en alumnos de postgrado	83
<i>José Luis García Cué, Armando Lozano Rodríguez, Dorian Ruiz Alonso</i>	
Capítulo 10. Habilidades blandas para el aprendizaje de la ingeniería de software ágil	93
<i>Mario Rossainz López, Etelvina Archundia Sierra, Carmen Cerón Garnica, Diego De Ramón Tadeo</i>	
Capítulo 11. Videos y aplicaciones digitales para ayudar a disminuir el estrés académico en adolescentes	103
<i>Hilda Castillo Zacatelco, Claudia Zepeda Cortés, Yesenia Tlahuizo Caballero, Yenni Samantha Nieves Luis, José Luis Carballido Carranza, Luis Alberto Martínez González</i>	
Capítulo 12. Revisión sistemática para el diseño de objetos de aprendizaje	111
<i>María Teresa Torrijos Muñoz, Carlos Armando Ríos Acevedo, Guillermo Marín Dorado</i>	
Capítulo 13. Recurso Educativo para la prevención de la EPOC	119
<i>Carmen Cerón Garnica, Gerardo Villegas Cerón, Azuany Mila Cerón, Jorge Alejandro Fernández Pérez</i>	
Índice de autores	131
Compiladores	133
Revisores	134

Capítulo 1

Aprendizaje de las redes neuronales convolucionales mediante el análisis y modificación de la clasificación de imágenes para mejorar su precisión

José Manuel Pérez Esquivel, Marco Alberto Mendoza Pérez,
José Roman Castro San Agustín, Cristina Juárez Landín

Universidad Autónoma del Estado de México
Centro Universitario Valle de Chalco
jpereze010@alumno.uaemex.mx, mamendozap@uaemex.mx,
jcastros248@alumno.uaemex.mx, cjuarez1@uaemex.mx

Resumen. El presente trabajo explora cómo las Redes Neuronales Convolucionales (CNN) mejoran la precisión en la clasificación de imágenes, centrándose en la base de datos "fashion" de Zalando con 70, 000 ejemplos. Se introducen modificaciones en una CNN para clasificar prendas de vestir, utilizando Google Colab para el proceso. El artículo destaca la importancia de agregar capas ocultas para lograr una representación compleja y la extracción jerárquica de características. La elección de funciones de activación como "relu" y "sigmoid" también se considera esencial para mejorar la adaptación y la discriminación. Los resultados exhiben un progreso significativo en la precisión de la clasificación, con algunas categorías alcanzando niveles superiores al 97%. El enfoque en la elección de métricas, en particular la métrica exactitud, se destaca debido a su relevancia en la evaluación de la clasificación de imágenes. El artículo concluye que las adiciones de capas ocultas y las modificaciones en las funciones de activación impulsan la precisión de las CNN en la clasificación de imágenes. A pesar de los avances, persisten desafíos relacionados con la variabilidad en las condiciones de captura y la presencia de objetos similares. Las referencias a fuentes confiables como GitHub, Keras y TensorFlow validan el enfoque metodológico. En conjunto, el trabajo presenta una visión clara y concisa sobre cómo las modificaciones en redes neuronales pueden mejorar el desempeño en la clasificación de imágenes, resaltando la adaptabilidad y la elección de métricas adecuadas.

Palabras Clave: Clasificación de imagen, Inteligencia artificial, Métricas, Redes neuronales convolucionales.

1 Introducción

El aprendizaje activo puede ser una herramienta efectiva para empoderar a los estudiantes para que sean agentes activos en su propio aprendizaje, fomentar la reflexión crítica y la comunicación abierta. El aprendizaje activo, se basa en una metodología en la que se utiliza la reflexión y la orientación del conocimiento a través de preguntas organizadas para guiar el proceso de aprendizaje del estudiante (Revans, 1998). En otras palabras, en el Aprendizaje Activo, se fomenta que los estudiantes sean activos participantes en su propio proceso de aprendizaje, en lugar de ser receptores pasivos de información.

El presente trabajo aborda el desafío fundamental de lograr una clasificación precisa de imágenes en el campo del aprendizaje automático, como consecuencia permitirá evaluar la efectividad del aprendizaje activo en estudiantes del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco que cursen las asignaturas de la Inteligencia Artificial en la Licenciatura de Ingeniería en Computación y en la Maestría en Ciencias de la Computación de quinto y segundo semestre respectivamente, mejorando significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, teniendo un mayor impacto en la retención de conocimientos y en la adquisición de habilidades críticas.

En los últimos años, las Redes Neuronales Convolucionales (CNN) han demostrado ser herramientas extremadamente poderosas para abordar este problema, logrando resultados prometedores en diversas áreas de visión por computadora. Sin embargo, a pesar de estos avances, aún persiste una búsqueda constante de métodos y técnicas que permitan mejorar aún más la precisión de estas redes.

Las CNN se han inspirado en el funcionamiento del sistema visual humano, lo que les ha permitido capturar de manera eficiente características locales y conocimientos de alto nivel presentes en las imágenes. Estas redes están compuestas por capas convolucionales, las cuales aplican filtros para extraer características espaciales, seguidas de capas de agrupamiento que reducen la dimensionalidad, y finalmente, capas completamente conectadas que realizan la clasificación definitiva.

A pesar del éxito alcanzado, las CNN todavía enfrentan desafíos en cuanto a la clasificación precisa de imágenes. Uno de estos desafíos radica en su capacidad de generalización, es decir, su habilidad para reconocer y clasificar correctamente imágenes nuevas que no han sido utilizadas en el proceso de entrenamiento. Para abordar este desafío, se han propuesto técnicas como el aumento de datos, el cual implica generar versiones ligeramente modificadas de las imágenes de entrenamiento, introduciendo variaciones en la escala, rotación o iluminación. Esto permite que la red aprenda características más sólidas y mejore su capacidad de generalización.

Además del aumento de datos, se han planteado otras técnicas con el objetivo de mejorar la precisión de las redes convolucionales. Entre estas técnicas se incluye la utilización de arquitecturas más profundas, como las redes residuales, las cuales posibilitan un aprendizaje en profundidad sin que se degraden los niveles de precisión. Asimismo, se han desarrollado métodos de regularización, como la eliminación aleatoria de neuronas durante el entrenamiento (dropout), que previenen el sobreajuste de la red a los datos de

entrenamiento.

La transferencia de aprendizaje se ha consolidado como otra técnica efectiva para mejorar la precisión de las CNN. En lugar de entrenar una red desde cero, se puede aprovechar el conocimiento previo de una red preentrenada en un conjunto de datos masivo, como ImageNet. Esto permite aprovechar el conocimiento previo de la red y agilizar el proceso de entrenamiento en conjuntos de datos más reducidos.

En este artículo, se presenta una modificación realizada a la red neuronal convolucional para la clasificación de imágenes utilizando la plataforma Google Colab (Google Colab, 2024). Para ello, se utilizó una base de datos proporcionada por Zalando (Zalando Jobs, 2024), que contiene un amplio conjunto de imágenes de prendas de vestir. El objetivo fue mejorar la precisión de la clasificación de estas imágenes mediante la incorporación de una capa adicional en la red neuronal. La plataforma Colab, es desarrollada por Google, nos proporciona en la nube un entorno de programación Python (Python, 2024), el cual nos permite acceder a recursos computacionales de alto rendimiento sin la necesidad de configurar un entorno local.

Existen numerosos trabajos para realizar un análisis con la intención de mejorar la precisión de las CNN con diversas técnicas, se mencionarán los que usan los mismos datos para dar un seguimiento a los resultados obtenidos.

El uso de la base de datos Fashion-MNIST (Fashion-MNIST, 2024) el método que mejor funciona es el *Mixup training* estándar, pero no por mucha diferencia que el uso de la red sin ningún tipo de técnica. (Galvañ, 2021), Mixup puede ser una técnica valiosa para mejorar el rendimiento de los modelos en Fashion-MNIST, pero su eficacia puede variar según varios factores, y no siempre superará significativamente al entrenamiento estándar.

Se han realizado una serie de experimentos para evaluar el rendimiento de modelos de clasificación de imágenes en una variedad de conjuntos de datos. Comenzando con la base de datos MNIST y aumentando gradualmente la complejidad del conjunto de datos con el que se entrenaron los modelos, pasando al conjunto de datos Fashion-MNIST y luego a Cifar10. (Bardají, 2022), en este trabajo se utiliza la base de datos de Zalando para una comparativa de un modelo.

2 Método

Secuencia didáctica para las redes neuronales convolucionales en la clasificación de imágenes para mejorar su precisión	
Datos de asignatura	Inteligencia Artificial
Datos del docente	Dr. Marco Alberto Mendoza Pérez
Contenidos	1. ¿Qué son las redes neuronales? 2. ¿Qué son las redes neuronales convolucionales? 3. Capas convolutivas. 4. Problemas de visión por computadora, como clasificación de imágenes. 5. Framework de aprendizaje profundo TensorFlow.

	6. Modelos preentrenados como base y ajustarlos para tareas específicas. 7. Técnicas de optimización para mejorar el rendimiento de las CNN.			
Competencias genéricas	El estudiante conocerá cómo funcionan las CNN y entender las capas convolutivas.			
Competencias profesionales	El estudiante adoptara la capacidad de optimizar el rendimiento de los modelos de CNN para satisfacer requisitos específicos de velocidad, latencia y eficiencia, esencial en aplicaciones prácticas.			
Contenidos a impartir	Optimización con diferentes metricas para mejorar el rendimiento de las CNN.			
Saberes previos.	Fundamentos de programación, aprendizaje automático, conocimiento de herramientas y librerías (TensorFlow, Google Colab), Python.			
Aplicación (Periodo o fecha)	Junio 2023			
Numero de secuencia	5 de 7			
Estrategia didáctica por utilizar	Aprendizaje activo.			
Duración	En una sesión con un máximo de 2 horas			
Apertura				
Número	Actividad sincrónica	Actividad Asíncrona	Producto	Tipo de evaluación
1	El docente realizara una exposición del funcionamiento del código fuente para el entrenamiento de la CNN.			
2	El docente responderá preguntas sobre el funcionamiento del código.			
Desarrollo				
3		El estudiante de forma individual iniciara la captura del código inicial de	Foto del estudiante interactuando con el notebook de Google Colab.	Sumativa

		la CNN en Google Colab		
4		El estudiante de forma individual iniciara la ejecucion del código celda por celda.	Foto del estudiante ejecutando el código en Google Colab.	Sumativa
5		El estudiante realizará los cambios en las metricas y las capas para obtener los rendimientos.	Captura de pantalla del notebook de Google Colab	Sumativa
Cierre				
6	Los estudiantes conformaran equipos de dos a siete personas		Los estudiantes compararán ¿Cuál de las métricas utilizadas es la que optimiza de mejor manera la CNN?	Sumativa
Evaluación		Sumativa, mediante las reacciones de los estudiantes.		
Recursos		Computadora de escritorio, computadora personal, proyector, pizarrón.		

Tabla 1. Secuencia didáctica (elaboración propia).

Con la secuencia didáctica expuesta en la Tabla 1, es posible ejecutar la red neuronal con la plataforma "Colab", impulsado por una variedad de librerías que ofrecen conjuntos de datos y procesos de información visual. Nuestro enfoque se dirige hacia el conjunto de datos "fashion" de la amplia base de datos de "Zalando". Alberga una colección de 60, 000 ejemplos destinados a nutrir y entrenar la mente del programa, mientras que otros 10, 000 datos han sido reservados para sondear sus habilidades y evaluar su desempeño en pruebas rigurosas.

A continuación, se detallan las condiciones para la red neuronal:

1.- Se propone un conjunto de datos que consta de 784 elementos de entrada, representando una matriz de 28x28 píxeles. Esta matriz, a su vez, es la encargada de capturar y codificar la imagen que se desean clasificar. Cada uno de estos 784 datos posee un valor comprendido entre 0 y 1, lo que brinda información acerca de la tonalidad a escala de grises de cada píxel en la imagen. Para visualizarlo mejor, se propone imaginar que el valor 0 representa un tono blanco puro, mientras que el valor 1 simboliza el negro absoluto (ver Fig. 1).

2.- En el núcleo de este sistema de redes neuronales, se encuentran capas ocultas de gran

envergadura, compuestas cada una por un conjunto notable de 50 neuronas. Estas capas ocultas, similares a los pilares de una estructura sólida, desempeñan un papel esencial en el procesamiento y la transformación de la información que ingresa. Cada neurona dentro de estas capas actúa como un centro de procesamiento individual, trabajando sin descanso para extraer las características y sutilezas más significativas de los datos que fluyen a través del sistema. Con su hábil combinación de habilidades, estas capas ocultas permiten una representación profunda y compleja de los datos, desafiando los límites de la comprensión y la capacidad de clasificación para lograr resultados excepcionales.

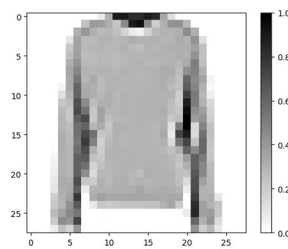


Fig. 1. Datos de entrada, imágenes de 28x28 píxeles.

3.- En la etapa final del sistema, se encuentra un conjunto de 10 datos seleccionados que desempeñan el papel de representar las distintas categorías a las que pertenecen las imágenes clasificadas. Estas categorías abarcan una amplia gama de prendas y accesorios de moda, como vestidos, sandalias, camisetas/tops, camisas, suéteres, abrigos, zapatillas, bolsos, pantalones y botines. Cada uno de estos datos es de vital importancia para el proceso de clasificación, ya que permite que el sistema asigne con precisión una etiqueta que corresponde a la imagen en consideración. Con estas 10 categorías claramente definidas, el sistema posee la capacidad de interpretar y distinguir la variedad de objetos de moda, proporcionando una clasificación detallada y precisa para cada imagen analizada.

Con el objetivo de fortalecer el entrenamiento de la red neuronal mediante un incremento en el número de ejemplos utilizados, en este caso, hasta 70, 000, se puede optar por emplear lotes que permitan acelerar significativamente el proceso de aprendizaje. Se establece un tamaño de lote de 32, lo cual posibilita el procesamiento simultáneo de múltiples muestras y optimiza la eficiencia del entrenamiento.

Asimismo, resulta crucial realizar ciertos ajustes en las propiedades de los conjuntos de datos destinados al entrenamiento y a las pruebas. Para garantizar que el conjunto de datos sea recorrido de manera aleatoria y exhaustiva durante el proceso de entrenamiento, se aplican las funciones "repeat" y "shuffle". Estas funciones permiten que el orden de los datos se mezcle de forma aleatoria en cada iteración, evitando que se siga un patrón predecible y facilitando que la red neuronal aprenda de manera más generalizada y robusta.

Mediante la combinación de un mayor número de ejemplos de entrenamiento, el uso de lotes para acelerar el proceso y la aleatorización del orden de los datos, se logra un entrenamiento más sólido y efectivo de la red neuronal. Estas estrategias permiten que la red aprenda patrones y características más representativas de manera más robusta, lo que

mejora su capacidad de generalización y su desempeño en la clasificación de nuevos ejemplos. Al tener acceso a una mayor diversidad de ejemplos y al entrenar en diferentes escenarios, la red neuronal se vuelve más versátil y capaz de enfrentar una variedad de situaciones, lo que conduce a una mejor precisión y confiabilidad en su capacidad de clasificación. Es importante destacar que se han seleccionado 60,000 ejemplos de imágenes específicamente para el entrenamiento. Establecer estas variables con anticipación resulta fundamental para determinar el tamaño y la distribución adecuada de los conjuntos de entrenamiento y prueba, garantizando así una evaluación precisa y confiable del modelo de IA.

Para llevar a cabo el proceso de entrenamiento, se emplea la función "fit". Esta función requiere que se especifiquen los datos de entrenamiento que se utilizarán y el número de iteraciones a realizar sobre ellos. Es crucial establecer estos parámetros adecuadamente para asegurar un entrenamiento efectivo y completo del modelo de IA, permitiendo así que aprenda de manera óptima a partir de los datos proporcionados. A continuación, se presenta el código fuente inicial (Fig. 2) de la red neuronal utilizada para la clasificación de imágenes:

```

1 import tensorflow as tf
2 import tensorflow_datasets as tfds
3 datos = tfds.load('Fashion_Mnist', as_supervised=True, with_info=True)
4 datos_entrenamiento, datos_pruebas = datos['train'], datos['test']
5 nombres_clases = ['T-shirt', 'trousers', 'dress', 'coat', 'shirt', 'sneakers', 'sandals', 'bag', 'backpack', 'hat', 'baggage', 'case', 'cellphone', 'camera', 'television', 'laptop', 'tablet', 'book', 'baggage', 'case', 'cellphone', 'camera', 'television', 'laptop', 'tablet', 'book']
6
7 def normalizacion(imagenes, etiquetas):
8     imagenes = tf.cast(imagenes, tf.float32)
9     return imagenes, etiquetas
10
11 datos_entrenamiento, etiquetas_entrenamiento = normalizacion(datos_entrenamiento, datos_entrenamiento)
12 datos_pruebas, etiquetas_pruebas = normalizacion(datos_pruebas, datos_pruebas)
13
14 datos_entrenamiento = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_entrenamiento, etiquetas_entrenamiento))
15 datos_pruebas = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_pruebas, etiquetas_pruebas))
16
17 for imagen, etiqueta in datos_entrenamiento.take(1):
18     break
19 imagen = imagen.numpy().reshape(28,28)
20 plt.figure()
21 plt.imshow(imagen, cmap=plt.cm.binary)
22 plt.colorbar()
23 plt.title('Imagen de entrenamiento')
24 plt.show()
25
26 for imagen, etiqueta in datos_pruebas.take(1):
27     break
28 imagen = imagen.numpy().reshape(28,28)
29 plt.figure()
30 plt.imshow(imagen, cmap=plt.cm.binary)
31 plt.colorbar()
32 plt.title('Imagen de prueba')
33 plt.show()
34
35 # Crear el modelo de la RNN
36 modelo = tf.keras.Sequential()
37 modelo.add(tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28,28,1)))
38 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
39 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
40 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax'))
41
42 # Compilar el modelo
43 modelo.compile(optimizer='adam',
44                 loss=tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy,
45                 metrics=['accuracy'])
46
47 # Entrenar el modelo
48 num_epochs = 10
49 num_datos_entrenamiento = len(datos_entrenamiento)
50 num_datos_pruebas = len(datos_pruebas)
51
52 # Dividir los datos en lotes o batches
53 lotes_entrenamiento = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_entrenamiento, etiquetas_entrenamiento)).shuffle(10000)
54 lotes_pruebas = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_pruebas, etiquetas_pruebas)).shuffle(1000)
55
56 # Crear la RNN
57 modelo = tf.keras.Sequential()
58 modelo.add(tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28,28,1)))
59 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
60 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
61 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax'))
62
63 # Compilar el modelo
64 modelo.compile(optimizer='adam',
65                 loss=tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy,
66                 metrics=['accuracy'])
67
68 # Entrenar el modelo
69 num_epochs = 10
70 num_datos_entrenamiento = len(datos_entrenamiento)
71 num_datos_pruebas = len(datos_pruebas)
72
73 # Dividir los datos en lotes o batches
74 lotes_entrenamiento = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_entrenamiento, etiquetas_entrenamiento)).shuffle(10000)
75 lotes_pruebas = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_pruebas, etiquetas_pruebas)).shuffle(1000)
76
77 # Crear la RNN
78 modelo = tf.keras.Sequential()
79 modelo.add(tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28,28,1)))
80 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
81 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
82 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax'))
83
84 # Compilar el modelo
85 modelo.compile(optimizer='adam',
86                 loss=tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy,
87                 metrics=['accuracy'])
88
89 # Entrenar el modelo
90 num_epochs = 10
91 num_datos_entrenamiento = len(datos_entrenamiento)
92 num_datos_pruebas = len(datos_pruebas)
93
94 # Dividir los datos en lotes o batches
95 lotes_entrenamiento = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_entrenamiento, etiquetas_entrenamiento)).shuffle(10000)
96 lotes_pruebas = tf.data.Dataset.from_tensor_slices((datos_pruebas, etiquetas_pruebas)).shuffle(1000)
97
98 # Crear la RNN
99 modelo = tf.keras.Sequential()
100 modelo.add(tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28,28,1)))
101 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
102 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
103 modelo.add(tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax'))
104
105 # Compilar el modelo
106 modelo.compile(optimizer='adam',
107                 loss=tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy,
108                 metrics=['accuracy'])
109
110 # Entrenar el modelo

```

Fig. 2. Código fuente inicial de la red neuronal.

Una vez finalizado el proceso de entrenamiento, se abre la oportunidad de observar y evaluar el rendimiento de la red neuronal. Esto se logra mediante la visualización de los resultados obtenidos, los cuales se muestran de forma clara y concisa en la Fig. 3. A través de esta representación gráfica, se puede analizar el desempeño de la red y obtener una comprensión más detallada de cómo está abordando la tarea específica para la cual ha sido entrenada.

La Fig. 4 proporciona una visualización detallada de las 25 imágenes pertenecientes al conjunto de pruebas, junto con las predicciones realizadas por la red neuronal. Cada imagen

se muestra con una barra azul si la predicción es correcta, mientras que una barra roja indica un error en la predicción. Al examinar estas imágenes, se puede observar que en algunos casos la precisión de la predicción no es tan alta como se esperaba. Es importante destacar que la clasificación precisa de imágenes puede resultar desafiante debido a la diversidad y complejidad de los objetos representados. Sin embargo, a pesar de algunas predicciones incorrectas, la red neuronal sigue demostrando su capacidad para reconocer y clasificar una amplia variedad de objetos con un grado considerable de precisión. Estos resultados permiten una evaluación más completa y realista del desempeño del modelo en la tarea de clasificación de imágenes.

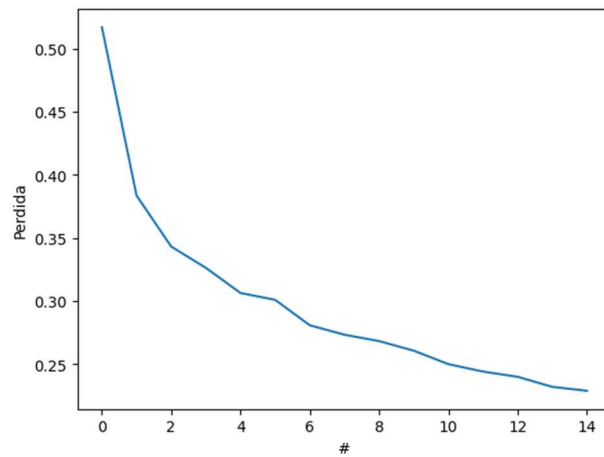


Fig. 3. Resultado de la función de pérdida en cada vuelta.

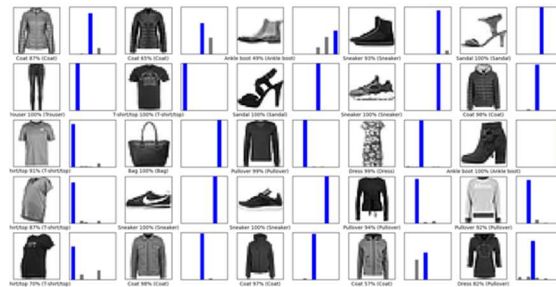


Fig. 4. Resultado de la predicción de imágenes.

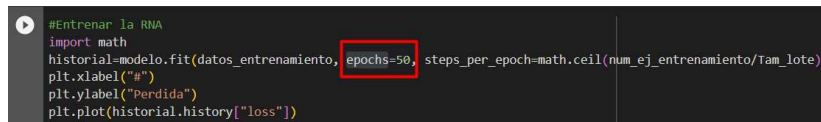
En particular, en la segunda imagen se observa que la predicción tiene una precisión del 65%, lo que indica una cierta incertidumbre o ambigüedad en la clasificación. Por otro lado, en la tercera imagen, la precisión de la predicción es del 49%, lo que sugiere que la red

neuronal tuvo más dificultades para identificar correctamente la categoría a la que pertenece la imagen.

Estos casos resaltan la importancia de analizar y comprender los resultados de la red neuronal, ya que proporcionan información valiosa sobre su rendimiento y posibles áreas de mejora. A través de la visualización de las predicciones y su grado de precisión, se pueden identificar patrones, tendencias y desafíos específicos que pueden guiar el refinamiento y ajuste del modelo para obtener resultados más precisos en futuras clasificaciones.

3 Modificaciones en las redes neuronales

Para mejorar la precisión en la clasificación de imágenes, se han propuesto diversas modificaciones en las redes neuronales. Una de las estrategias es agregar capas ocultas adicionales para permitir que la red aprenda características más complejas y aumentar en número de vueltas a 50. En la Fig. 5 se muestra el cambio del argumento que determina el número de vueltas.



```
#Entrenar la RNA
import math
historial=modelo.fit(datos_entrenamiento, epochs=50, steps_per_epoch=math.ceil(num_ej_entrenamiento/Tam_lote))
plt.xlabel("#")
plt.ylabel("Perdida")
plt.plot(historial.history["loss"])
```

Fig. 5. Cambio realizado en el código para aumentar las vueltas.

Esto ayuda a capturar patrones sutiles y a mejorar la discriminación entre diferentes categorías de imágenes. También se pueden modificar las funciones de activación utilizadas en las capas ocultas para adaptarse mejor a los datos y al problema específico.

Con el objetivo de mejorar la precisión en la clasificación de imágenes, se han explorado diversas modificaciones en las redes neuronales. Una estrategia comúnmente empleada es agregar capas ocultas adicionales, lo cual permite que la red aprenda características más complejas y profundice en la representación de los datos. En este sentido, aumentar el número de vueltas a 50 proporciona más oportunidades para que la red se ajuste y refine su capacidad de discriminación entre diferentes categorías de imágenes.

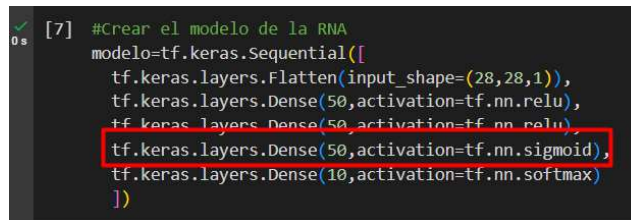
Además de la estructura de la red, también se pueden realizar ajustes en las funciones de activación utilizadas en las capas ocultas. La elección de la función de activación adecuada puede tener un impacto significativo en el rendimiento del modelo. Por ejemplo, se pueden explorar funciones como la función ReLU (Rectified Linear Unit) (Nair, V., & Hinton, G. E., 2010) o la función sigmoide (Caballero Hernández, Díaz Salazar, Moradillos Paz-Lago y Pavoni Oliver, 2014), dependiendo de la naturaleza de los datos y el problema específico.

Mediante la adición de capas ocultas, el aumento en el número de vueltas y la selección cuidadosa de funciones de activación es posible mejorar la capacidad de las redes neuronales para capturar patrones sutiles y realizar clasificaciones más precisas en tareas

de reconocimiento de imágenes. Estas modificaciones permiten una adaptación más efectiva a los datos y al problema en cuestión, impulsando así el rendimiento general del modelo.

Para mejorar aún más el rendimiento del sistema, se decide agregar una capa adicional a la estructura de la red neuronal. Esto resulta en un total de tres capas ocultas densas, cada una compuesta por 50 neuronas. Para estas capas adicionales, se elige utilizar la función de activación "relu" en dos de ellas, ya que esta función ha demostrado ser efectiva para el aprendizaje de características complejas en muchos modelos de redes neuronales. Además, se asigna la función de activación "sigmoid" a la capa recién agregada, lo cual permite una adaptación más precisa y sensible a los datos.

Por otro lado, se realiza una modificación en la función de activación de la capa de salida. En lugar de utilizar la función "softmax" (Kouretas, I., & Paliouras, V. 2019), que garantiza que la suma de las salidas de las neuronas sea siempre igual a 1, se opta por emplear la función "sigmoid". Esto puede permitir una mayor flexibilidad en la interpretación de las salidas y puede resultar beneficioso en el caso de problemas de clasificación binaria. En la Fig. 6 se muestra la integración de una nueva capa con la función "sigmoid".



```
[7] #Crear el modelo de la RNA
modelo=tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28,28,1)),
    tf.keras.layers.Dense(50,activation=tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dense(50,activation=tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dense(50,activation=tf.nn.sigmoid),
    tf.keras.layers.Dense(10,activation=tf.nn.softmax)
])
```

Fig. 6. Integración de nueva capa a la red neuronal con activación sigmoid.

El impacto de estas modificaciones en el desempeño del sistema se puede observar en la Fig. 7, donde se presentan los resultados de la evaluación del modelo con estas nuevas configuraciones. Esta representación visual proporciona una visión clara y comparativa del rendimiento y permite evaluar la efectividad de los cambios realizados en la arquitectura de la red neuronal.

Gracias a las modificaciones realizadas, se lograron mejoras notables en la precisión y eficiencia de la clasificación de imágenes. En particular, se observaron resultados prometedores en la segunda y tercera entrada, donde la precisión alcanzó niveles superiores al 97 por ciento. Este rendimiento excepcional es motivo de gran satisfacción y sugiere que las modificaciones en la arquitectura de la red neuronal han sido efectivas.

Durante el proceso de entrenamiento, se observó una reducción significativa en la función de pérdida, lo cual indica que el modelo está mejorando en su capacidad de ajustarse y representar de manera precisa los datos de entrada. Esta disminución en la función de pérdida es un indicativo de que el modelo está aprendiendo y refinando sus parámetros para lograr una mejor clasificación de las imágenes. Además de la mejora en la precisión, esta reducción en la función de pérdida es un indicador positivo de la capacidad del modelo para capturar patrones relevantes y realizar una clasificación más efectiva de las imágenes.

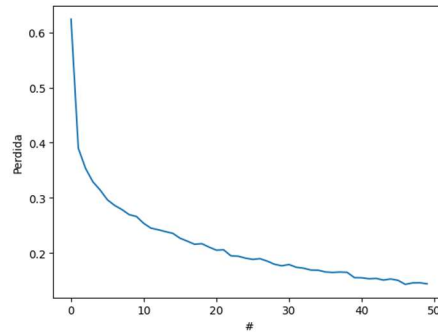


Fig. 7. Desempeño de la RN después de la modificación.

La Fig. 8 proporciona una representación gráfica de la evolución de la función de pérdida durante el proceso de entrenamiento. A medida que avanza el entrenamiento, se puede observar una disminución progresiva en la función de pérdida, lo que indica una mejora constante en la capacidad del modelo para ajustarse a los datos de manera más precisa. Este comportamiento es altamente alentador, ya que sugiere que el modelo está aprendiendo de manera efectiva y está logrando una mayor capacidad de generalización.

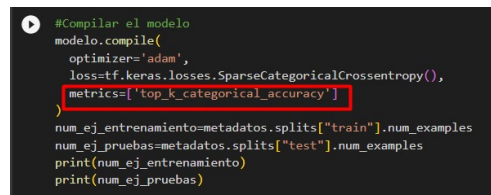


Fig. 8. Predicción de imágenes (métrica exactitud).

Estos resultados son muy prometedores y validan el impacto positivo de las modificaciones realizadas en la estructura de la red neuronal. Los hallazgos obtenidos respaldan la eficacia de las estrategias implementadas y sugieren un mejor rendimiento en la clasificación de imágenes. Esto demuestra el valor de la exploración y adaptación de la arquitectura de la red neuronal para abordar desafíos específicos y mejorar la precisión de los modelos de clasificación. Estos resultados alentadores brindan una base sólida para futuras investigaciones y desarrollo de técnicas más avanzadas en el campo de la clasificación automática de imágenes.

En el caso de modelos de clasificación de imágenes, la métrica exactitud se considera una medida más apropiada. A diferencia de otras métricas que pueden tener en cuenta la cercanía numérica de las predicciones, la métrica exactitud se centra exclusivamente en la clasificación correcta.

La métrica exactitud se calcula como la proporción de predicciones correctas en relación con el total de predicciones realizadas. Esta métrica proporciona una visión directa de la capacidad del modelo para asignar correctamente las etiquetas a las imágenes clasificadas. Al enfocarse en la clasificación correcta, la métrica exactitud nos permite evaluar de manera más precisa la calidad del modelo en términos de su capacidad para realizar clasificaciones precisas.

A screenshot of a code editor showing Python code for compiling a Keras model. The code is as follows:

```
#Compilar el modelo
modelo.compile(
    optimizer='adam',
    loss=tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy(),
    metrics=['top_k_categorical_accuracy'])
num_ej_entrenamiento=metadatos.split("train").num_examples
num_ej_pruebas=metadatos.split("test").num_examples
print(num_ej_entrenamiento)
print(num_ej_pruebas)
```

The line `metrics=['top_k_categorical_accuracy']` is highlighted with a red rectangle.

Fig. 9. Cambio en la elección de métrica, se elige la métrica exactitud.

Al elegir la métrica exactitud como métrica de evaluación, como se demuestra en la Fig. 9, se asegura de que se está valorando la capacidad del modelo para clasificar correctamente las imágenes, sin tener en cuenta la cercanía numérica de las predicciones. Esto nos proporciona una medida sólida y confiable para evaluar la calidad y el rendimiento de la red neuronal en tareas de clasificación de imágenes.

4 Conclusiones

La adición de capas ocultas en redes neuronales mejora la precisión en la clasificación de imágenes al permitir una representación más compleja y la extracción jerárquica de características. Sin embargo, agregar capas ocultas debe hacerse con precaución, ya que aumenta la complejidad del modelo y requiere más recursos. Un equilibrio entre la complejidad y los recursos garantiza un rendimiento óptimo sin comprometer la eficiencia.

El tamaño del conjunto de datos también es crucial. En conjuntos pequeños, añadir capas puede llevar al sobreajuste, donde el modelo se ajusta demasiado a los datos de entrenamiento. La elección adecuada del número y configuración de capas es esencial para evitar este problema. Métricas como la métrica exactitud pueden no ser idóneas para evaluar la clasificación de imágenes, ya que se centran en la proximidad numérica de las predicciones. En cambio, la métrica exactitud es la métrica principal, ya que se enfoca directamente en la clasificación correcta, sin importar la proximidad numérica. En la evaluación de modelos, la métrica exactitud proporciona una medida sólida de la capacidad del modelo para asignar las etiquetas correctas. Se enfoca en la precisión de las predicciones y es esencial para evaluar la calidad del modelo en términos de asignación precisa de etiquetas. La investigación en clasificación de imágenes avanza, demostrando cómo las modificaciones en redes neuronales impactan en la precisión. Capas ocultas mejoran la representación y el aprendizaje de características. Las funciones de activación adecuadas

en capas ocultas también mejoran el rendimiento al capturar patrones sutiles.

A pesar de los avances, hay desafíos. La variabilidad en las condiciones de captura y la presencia de objetos similares dificultan la clasificación precisa. Se requiere investigación continua para desarrollar técnicas de procesamiento de imágenes y aprendizaje más avanzadas, centradas en la adaptabilidad y robustez del modelo.

Referencias

- Bardaji Serra, S. (2022). Learning contextual information via deep learning.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
- Caballero Hernández, J. A., Díaz Salazar, M., Moradillos Paz-Lago, M., & Pavoni Oliver, S. (2014). Implementación de la Función Sigmoidal Logarítmica en un FPGA. Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones, 35(2), 35-44.
- Chollet, F. (2017). *Deep Learning with Python*. Manning Publications.
- Fashion-MNIST (2024). <https://github.com/zalandoresearch/fashion-mnist>.
- Galvañ Sala, D. A. (2021). Comparativa de técnicas para la prevención del sobreajuste en redes neuronales.
- Google Colab (2024). <https://colab.research.google.com/>
- Keras. (s. f.). *Keras: The Python Deep Learning library*. Recuperado de <https://keras.io/>
- Kouretas, I., & Paliouras, V. (2019). Simplified hardware implementation of the softmax activation function. In 2019 8th international conference on modern circuits and systems technologies (MOCAST) (pp. 1-4). IEEE.
- LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE, 86(11), 2278-2324.
- Murphy, K. P. (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press.
- Nair, V., & Hinton, G. E. (2010). Rectified Linear Units Improve Restricted Boltzmann Machines. Proceedings of the 27th International Conference on International Conference on Machine Learning - Volume 27, 807-814.
- Python (2024). <https://www.python.org>
- Revans, R. W. (1998). Sketches in Action Learning. Performance Improvement Quarterly, 11(1), 23..
- Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma, S., Huang, Z., Karpathy, A., Khosla, A., Bernstein, M.S., Berg, A.C., & Fei-Fei, L. (2014). ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. International Journal of Computer Vision, 115, 211 - 252.
- Xiao, K. Rasul, and R. Vollgraf. Fashion-MNIST: a Novel Image Dataset for Benchmarking Machine Learning Algorithms, (2017).
- Zalando Jobs. (s.f.). Software Engineering. (2024). <https://jobs.zalando.com/en/what-we-do/software-engineering>

Capítulo 2

Estimación de distancia por medio del RSSI como objeto de estudio para aplicaciones de IoT

Edna Iliana Tamariz Flores,
Richard Torrealba Meléndez, Mario López López, Bruno Ortiz García

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ciencias de la Electrónica
iliana.tamariz@correo.buap.mx, richard.torrealba@correo.buap.mx,
mario.lopezlop@correo.buap.mx, bruno.ortizg@alumno.buap.mx

Resumen. El Internet de las Cosas (IoT) se enfoca en que nuestras vidas sean más confortables por medio de diversas aplicaciones que dependen de las comunicaciones móviles para conocer la posición o localización de los objetos inteligentes. La localización en espacios interiores (indoor) y exteriores (outdoor) se ha potencializado en los últimos tiempos debido a los servicios que puede ofrecer junto con el IoT y el cómputo ubicuo. Esto se logra a partir de la estimación de la distancia por medio del parámetro RSSI. En el presente trabajo se realiza una metodología y cálculo de la estimación de la distancia a través del indicador RSSI bajo el estándar IEEE 802.15.4 en un enlace punto a punto. El desarrollo del trabajo se realiza en el sistema operativo Contiki con módulos CC2650STK compatibles con el protocolo IPv6 y estableciendo así una red 6LoWPAN.

Palabras Clave: RSSI, distancia, IEEE 802.15.4.

1 Introducción

Las ciudades inteligentes, de acuerdo con Alavi et al (2018) y Bibri et al (2017), operan inteligentemente; capaces de sensor, analizar e integrar la información crítica en la operación y desarrollo de la ciudad para asegurar sustentabilidad, igualdad, calidad de vida y eficiencia a través del avance las TICs urbanas en sistemas interoperables. De esta forma, la continua evolución de la tecnología inalámbrica contribuye significativamente al aumento del uso del término red inalámbrica de sensores WSN (Tamariz et al, 2023).

Entre las diversas aplicaciones en ciudades inteligentes se encuentran los sistemas de posicionamiento o localización, los cuales resultan fundamentales en los hogares inteligentes, desastres naturales, entre otros, debido al conocimiento de la ubicación (Jain et al, 2017 y Kirimtat et al, 2020). La localización en espacios interiores (indoor) se ha

potencializado en los últimos tiempos debido a los servicios que puede ofrecer junto con el IoT y el cómputo ubicuo. Debido a la precisión necesaria para localizar objetos de interés en un entorno cerrado, se han estudiado diferentes enfoques, la localización se realiza a través de la medición indirecta de distancias, lo cual se realiza interpretando características físicas obtenidas de señales inalámbricas emitidas por los nodos como son el ángulo de llegada (AoA) (Yanbin et al, 2018), tiempo de vuelo (ToT) (Jin et al, 2018), tiempo de llegada (ToA) (Zou y Liu, 2020), diferencia en el tiempo de llegada (TDoA) (Zou y Liu, 2020) y la intensidad de señal recibida (RSS) (Mugahid and Tian, 2018).

En este último tipo de localización, la ubicación de un dispositivo se establece a través de lecturas del indicador de intensidad de la señal recibida (RSSI) del dispositivo en la capa física o PHY (Tamariz et al, 2023). Este método resulta más eficaz comparado con sistemas que se basan en el GPS debido al uso de la red de infraestructura (Zafari et al, 2019). El método orientado en la intensidad de la señal recibida (RSS) es el más aplicado en el área de la localización en espacios interiores. El RSS se define mediante la potencia de señal real recibida en el receptor en unidades de decibelios-milivatio (dBm) o miliWatt (mW). El uso del método RSS permite estimar la distancia entre dos dispositivos: transmisor (Tx) y receptor (Rx), si el valor RSS se incrementa, la distancia entre Tx y Rx será menor. Por lo tanto, RSSI es una medida referente que tiene unidades arbitrarias y es definida en su mayoría por cada proveedor de módulos (Roque et al, 2019).

Por lo anterior, el presente trabajo se enfoca en la conexión punto a punto en el estándar IEEE 802.15.4, con dos módulos CC2650STK de la empresa Texas Instruments con características tecnológicas referentes al bajo consumo de energía. La implementación del enlace se robustece con la tecnología de redes inalámbricas de área personal de baja potencia (6LoWPAN, por sus siglas en inglés) que da acceso al uso de la última versión del protocolo de internet IPv6. Se presenta el modelo matemático para la estimación de la distancia a través de la adquisición del parámetro RSSI en la trama de la red. La investigación se realizó en el Laboratorio de Microondas de la Facultad de Ciencias de la Electrónica de la BUAP.

El documento presenta la siguiente organización: la sección 2 muestra el estado del arte, la sección 3 describe la metodología para el cálculo de la estimación de la distancia con el RSSI, la sección 4 se enfoca en los resultados aplicando esta metodología y finalmente, en la sección 5 se encuentran las conclusiones y referencias bibliográficas.

2 Estado del arte

La implacable investigación ha ganado un amplio interés en aplicaciones que tienen como base el uso de la estimación de la distancia. Es por lo que a continuación se presentan diversos trabajos en diferentes campos para resaltar la importancia de este tema.

Tong et al (2023) proponen un esquema novedoso basado en la localización como defensa del ataque de Sybil, esto dentro del área de seguridad y redes de sensores. Los nodos vecinos se identifican según el RSSI y para visualizar los nodos Sybil se define un

identificador de dirección física, que se calcula como la diferencia de RSSI en dos receptores diferentes cuando reciben el mismo paquete.

Cama et al (2021) se centran en la aplicación de la agricultura inteligente que permita una agricultura sostenible y eficiente para satisfacer la solicitud a futuro de una población. El sistema consiste en el despliegue de redes de sensores que monitoreen variables agrícolas espaciales y temporales. Para ello, el sistema mide la atenuación de ondas de radio en la banda de 2.4 GHz cuando se propagan dentro de un invernadero de tomates basándose en el RSSI para medir diferentes distancias y alturas.

Hassani et al (2021) enfatizan la importancia del protocolo de enrutamiento en las aplicaciones del IoT. El protocolo RPL diseñado para satisfacer estas necesidades, utiliza una función objetivo basada en métricas específicas, donde la métrica de enrutamiento única no satisface todos los requisitos de rendimiento de enrutamiento. En este trabajo proponen una función híbrida implementada en la capa de red del sistema operativo Contiki que combina linealmente tres métricas: el recuento de saltos, RSSI y el consumo de energía del nodo. Los resultados muestran mejora en la tasa de entrega de paquetes, una disminución en el consumo de energía y el tiempo de convergencia, logrando mayor estabilidad en la red.

Roque et al (2019) presentan un método eficiente para el seguimiento del transporte a través de una red inalámbrica dinámica de sensores (WDSN) con base en la medición del RSSI en un entorno real de ambiente urbano. La estimación de la llegada de autobuses de transporte universitario se realiza midiendo el RSSI para determinar la distancia entre nodos de una topología estrella en el estándar IEEE 802.15.4.

Es importante mencionar que el uso de RSSI en este trabajo es la continuación del área de investigación de comunicaciones inalámbricas, tal es el caso de Herrera et al (2019) donde se consideró una simulación en Contiki para el análisis de la red 6LoWPAN en VANET y con Vásquez et al (2020) se implementó un prototipo de red vehicular V2I con módulos de la empresa Particle y kits de carro robot, pero sin usar la red 6LoWPAN.

De acuerdo con el estado del arte que se presenta, resulta significativo establecer una metodología para la estimación de la distancia a partir del valor RSSI.

3 Metodología para el cálculo de la estimación de la distancia con el RSSI

CC2650stk SimpleLink™ o IoT SensorTag tiene una MCU inalámbrica de ultra baja potencia CC2650 que proporciona múltiples estándares SimpleLink a 2.4 GHz; Bluetooth de baja energía (BLE) y 6LoWPAN. Este módulo desarrollado por Texas Instruments Inc. se utiliza en aplicaciones de redes de sensores de bajo consumo, siendo sus tareas la de medición de los parámetros físicos, procesamiento y análisis de las lecturas y la comunicación inalámbrica. Este dispositivo tiene integrados los sensores, la antena y el microcontrolador. Es por lo que este tipo de dispositivo trabajan en conjunto para conectar el ambiente físico para aplicaciones del mundo real, como la WSN.

Los sistemas RF, además de cumplir con la transmisión y recepción de datos, también poseen la capacidad de estimar la distancia de determinados objetivos. Para el caso de una red inalámbrica, el proceso comienza con el nodo transmisor emitiendo señales que serán tomadas por algún nodo vecino, cada vez que es enviado algún dato; el nodo receptor medirá la RSS. Por lo anterior, la transmisión de la señal tiene un impacto directo hacia la relación existente entre pérdidas por propagación. En este caso, el modelo queda representado, con base en Roque et al (2019), por el de propagación en el espacio libre o ecuación de Friis, ecuación 1.

$$P_r(d) = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2 L} \quad \text{Ecuación 1}$$

El modelo establece un vínculo con la potencia recibida y la potencia transmitida entre dos diferentes antenas separadas por una distancia d . La ecuación establece que la potencia recibida es inversamente proporcional a la distancia entre las antenas transmisora y receptora. Por otro lado, el parámetro RSSI es afectado considerablemente por ruido y diversas obstrucciones, lo que conlleva a mediciones erróneas. Para lograr una mayor precisión en el decaimiento de la intensidad de la señal, la parte experimental se basó en el modelo de propagación log-normal en entorno cerrado y abierto. El modelo matemático que representa al modelo de propagación log-normal se muestra en la ecuación 2.

$$P_r(d) = P_r(d_0) + 10 n \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + X \quad \text{Ecuación 2}$$

Con base en la relación de las ecuaciones 1 y 2, se establece la relación del RSSI con la variable de pérdidas debido a la trayectoria y la distancia entre transmisor y receptor. Por lo tanto, la potencia de la señal recibida se presenta en la ecuación 3.

$$RSSI = -(10 n \log d + A) \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde n es la variable de pérdidas por trayectoria, $d(m)$ es la distancia entre el nodo transmisor y nodo receptor y A es el valor de RSSI en la antena receptora a 1m de distancia del transmisor. El parámetro principal es n debido a que representa las variables existentes durante la transmisión y corresponde a valores entre 2 y 4; siendo 2 para un entorno abierto de espacio libre y, 4 para un entorno con grandes pérdidas y múltiples obstrucciones. Por lo tanto, se realiza el despeje de n en la ecuación 3, resultando la ecuación 4.

$$n = - \left(\frac{RSSI - A}{10 \log_{10} d} \right) \quad \text{Ecuación 4}$$

Con base en lo descrito anteriormente, se establece el procedimiento para la estimación de la distancia.

Paso 1: cálculo de la variable A en la ecuación 5, separando los módulos transmisor y receptor a 1m de distancia para medir el RSSI que servirá de base.

$$A = 10\log P_t \text{ o } RSSI d_0 = \log P(d_0) \quad \text{Ecuación 5}$$

Paso 2: medición del valor de RSSI con diferentes distancias.

Paso 3: cálculo de n mediante la ecuación 4.

Paso 4: despeje de la distancia d en la ecuación 4 y calcular la distancia, donde $d_0=1\text{m}$ es la distancia base que se consideró en el paso 1, lo cual se presenta en la ecuación 6.

$$d = d_0 10^{\left(\frac{A-RS}{10 n}\right)} \quad \text{Ecuación 6}$$

Con el cálculo del parámetro RSSI se estima la distancia y de esta manera, los resultados se pueden emplear en sistemas de localización.

A continuación, se presentan los resultados derivados de esta metodología para obtener el valor de la distancia.

4 Resultados

En esta sección se muestran como resultados la estimación de la distancia en el edificio 2 de la Facultad de Ciencias de la Electrónica como entorno cerrado; con línea de vista y sin línea de vista. Como entorno abierto se consideró el estadio de beisbol de la BUAP como se presenta en la Fig. 1.



Fig. 1. Medición en entorno abierto.

Se realizaron las mediciones para calcular la variable A en el paso 1 dando como resultado para un entorno cerrado con línea de vista de -45 dBm y para los casos de entorno cerrado sin línea de vista y entorno abierto un valor de -46 dBm. Eso se puede observar en la Tabla 1. Posteriormente, se realizaron cambios de distancia con 10 muestras cada 10 segundos

para calcular el valor de RSSI, lo cual se presenta en la misma Tabla 1.

Tabla 1. Valor RSSI (dBm) con diferentes distancias en entorno cerrado y abierto.

Distancia (m)	Entorno cerrado		Entorno abierto
	Con línea de vista	Sin línea de vista	
1	-45	-46	-46
5	-56	-59	-55
10	-61	-65	-61
15	-64	-69	-65
20	-67	-72	-68

En la Fig. 2 se muestra un ejemplo del valor RSSI tomando desde consola en la plataforma Contiki, donde se puede apreciar el valor RSSI igual -21 que envía el cliente, en este caso el Tx, al servidor definido como Rx. En este mensaje se señala además la dirección IPv6 del servidor, la fecha y hora, lo cual resulta importante en un ambiente en movimiento.

```

user@instant-contiki: ~/Desktop
File Edit View Search Terminal Help
user@instant-contiki:~$ cd Desktop
user@instant-contiki:~/Desktop$ sudo python execu.py
[sudo] password for user:
connected to: /dev/ttyACM0
('RSSI: ', 'Cliente envia al servidor: fe80::212:4b00:1204:fe77 (msg: Mensaje n
umero 50 desde el cliente)', 'Time: ', '19:15:48', 'Date: ', '31/08/23')
('RSSI: ', '=====', 'Time: ', '19:15:48',
 'Date: ', '31/08/23')
('RSSI: ', 'Respuesta desde el servidor: Mensaje numero (50) desde el servidor'
, 'Time: ', '19:15:48', 'Date: ', '31/08/23')
('RSSI: ', 'El valor de RSSI del ultimo paquete es: -21', 'Time: ', '19:15:48',
 'Date: ', '31/08/23')
('RSSI: ', 'Cliente envia al servidor: fe80::212:4b00:1204:fe77 (msg: Mensaje nu
mero 51 desde el cliente)', 'Time: ', '19:15:48', 'Date: ', '31/08/23')
('RSSI: ', '=====', 'Time: ', '19:15:48',

```

Fig. 2. Recepción del valor RSSI en consola Contiki.

Con los resultados derivados de la Tabla 1, se realiza, como Paso 3, el cálculo de n resultando para un entorno cerrado con línea de vista de $n=1.62$, entorno cerrado sin línea de vista $n=1.94$ y entorno abierto $n=1.85$.

Finalmente, en la Tabla 2, se presentan las estimaciones de distancia considerando la parte experimental anterior. En los resultados se consideró un incremento de 5 metros para la toma de datos. En el entorno cerrado, los obstáculos considerados fueron principalmente alumnos a la salida de clases. Se puede analizar que conforme se alejan los dispositivos la diferencia entre la distancia real y la estimada se incrementa. En el caso del entorno abierto, la diferencia entre la distancia real y la estimada es mayor que en el entorno cerrado, esto debido a que existe mayor propagación de ondas en el ambiente.

Tabla 2. Distancia estimada (m) a partir del valor RSSI.

Distancia real	Entorno cerrado		Distancia en entorno abierto
	Distancia con línea de vista	Distancia sin línea de vista	
1	1	1	1
5	4.8	4.7	3.1
10	9.7	9.5	6.5
15	14.9	15.3	10.6
20	22.8	21.8	15.5

5 Conclusiones

Este trabajo presentó una metodología para la estimación de la distancia a partir del valor RSSI, donde los resultados demuestran el cálculo de la distancia presentados con y sin línea de vista en un entorno cerrado y en un entorno abierto sin obstáculos. Se resalta la importancia de los obstáculos en el ambiente y la ocupación de frecuencias libre en el ambiente.

Finalmente, la metodología presentada permite definir un objeto de estudio para que el estudiante realice la estimación de distancia y, de esta manera, se considere en diversas aplicaciones como las mencionadas en el estado del arte, las cuales han ganado un amplio interés en el campo del IoT. Con lo anterior, los estudiantes del área tecnológica pueden desarrollar proyectos de innovación que impulsen su crecimiento académico.

Referencias

- Alavi, A. H., Jiao P., Buttlar W. G., and Lajnef N. (2018). "Internet of things-enabled smart cities: State-of-the-art and future trends," *Measurement*, vol. 129, pp. 589–606.
- Bibri, S. E., and Krogstie J. (2017). "Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review," *Sustainable Cities and Society*, vol. 31, pp. 183–212, 2017.
- Cama, P. D., Holgado, T. J. A., Damas, H. M., Gómez, M. F., Cama, P. A. (2021). "Radiowave attenuation measurement system based on rssi for precision agriculture: Application to tomato greenhouses", *Inventions*, vol. 6 (4), art. no. 66, ISSN 24115134, MDPI. DOI: 10.3390/inventions6040066.
- Hassani, A. E., Sahel, A., Badri, A., and Ilham, E. M. (2021). "A hybrid objective function with empirical stability aware to improve RPL for IoT applications", *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 11 (3), pp. 2350 - 2359, ISSN 20888708.
- Herrera Mejía M., Tamariz Flores E.I., Torrealba Meléndez R., Mantilla Narváez L., (2019). Capítulo 4. *IPv6 como un Objeto de Aprendizaje para Aplicaciones en Ciudades Inteligentes: en Las entidades digitales educativas y sus aplicaciones*, (pp. 36-44), Primera Edición, ISBN BUAP: 978-607-525-638-2.
- Jain, B., Brar, G., Malhotra, J. and Rani, S. (2017). "A novel approach for smart cities in convergence

- to wireless sensor networks,” *Sustainable Cities and Society*, vol. 35, pp. 440–448, 2017.
- Jin, R., Ma, Y., Li, Y., Zhao, J., and Zhou, F. (2018). "High accuracy localisation scheme based on time-of-flight (TOF) and directional antenna in wireless sensor networks," *IET Wireless Sensor Systems*, vol. 8, no. 3, pp. 136-141, 6 2018, doi: 10.1049/iet-wss.2017.0127.
- Kirimtat, O., Krejcar, A., Kertesz, and Tasgetiren, M. F. (2020). "Future trends and current state of smart city concepts: A survey," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 86448–86467, 2020.
- Mugahid, O., and Tian, G. Y. (2018). "Indoor Distance Estimation for Passive UHF RFID Tag Based on RSSI and RCS." *Measurement*, 127 (October): 425–30. doi:10.1016/j.measurement.2018.05.116.
- Roque, C. S., Tamariz, F. E. I., Torrealba, M. R., Covarrubias, R. D. H., (2019). "Transport tracking through communication in WDSN for smart cities", *Measurement*, Volume 139, 2019, Pages 205-212, ISSN 0263-2241, <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.02.085>.
- Tamariz, F. E. I., Olmos, P. J. O., Torrealba, M. R., López, and L. M., Mantilla, N. L. (2023). "Capítulo 9. El Uso de Sniffer de Paquetes como Objeto de Estudio en las Redes Inalámbricas": en Contreras M., Zepeda C., Castillo H. *Recursos digitales para apoyar a la docencia y el aprendizaje en diferentes niveles educativos*, (pp. 75-81), Primera Edición, ISBN BUAP: 978-607-525-989-5.
- Tong, F., Zhang, Z., Zhu, Z., Zhang, Y., and Chen, C. (2023). "A novel scheme based on coarse-grained localization and fine-grained isolation for defending against Sybil attack in low power and lossy networks", *Asian Journal of Control*, John Wiley and Sons Inc, 15618625, DOI: 10.1002/asjc.3154.
- Vásquez, R. J. P., Tamariz, F. E. I., Torrealba, M. R., López, L. M., (2020). "Capítulo 1. Objeto de Aprendizaje para la seguridad vial": en Tovar M., Zepeda C., Castillo H. *Los objetos de aprendizaje y sus aplicaciones en la educación*, (pp. 1-9), Primera Edición, ISBN BUAP: 978-607-525-714-3.
- Yanbin, H., Yang, X., and Abbasi, Q. H. (2018). "Efficient AoA-Based Wireless Indoor Localization for Hospital Outpatients Using Mobile Devices." *Sensors* (Basel, Switzerland) 18 (11). doi:10.3390/s18113698.
- Zafari, A., Gkelias, and Leung, K. K. (2019). "A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, (3), pp. 2568-2599. DOI: 10.1109/COMST.2019.2911558.
- Zou, Y., and Liu, H. (2020). "A Simple and Efficient Iterative Method for Toa Localization," *ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Barcelona, Spain, 2020, pp. 4881-4884, doi: 10.1109/ICASSP40776.2020.9053746.

Capítulo 3

Impacto de los objetos de aprendizaje en la enseñanza de distribuciones de probabilidad

Luis Rene Marcial Castillo, Marcela Rivera Martínez, Julissa Espinoza Juárez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación

luis.marcial@correo.buap.mx, marcela.rivera@correo.buap.mx,
julissa.espinoza@alumno.buap.mx

Resumen. En el presente trabajo se presenta un estudio del impacto de usar objetos de aprendizaje del lenguaje de programación Matlab en el área de distribuciones de probabilidad para el curso de probabilidad y estadística que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Para medir el impacto se aplicó un cuestionario de 10 preguntas a 3 grupos, en donde 2 grupos en su aprendizaje no usaron objetos de aprendizaje y el tercero los aprendió y aplicó. Los resultados evaluativos muestran que es muy significativo incluir objetos de aprendizaje para aprender distribuciones de probabilidad, la mejora va del 10% al 20% según las medidas de tendencia central. Los valores de los cuartiles hacen notorio que se incrementa el porcentaje de alumnos con alto desempeño.

Palabras Clave: Matlab, distribuciones de probabilidad, objetos de aprendizaje.

1 Introducción

Un objeto de aprendizaje es una entidad que representa algo real o abstracto con soporte digital o no digital, se utiliza para el aprendizaje, la educación o la formación y es apoyado por la tecnología (Hodgins et al, 2002).

Los objetos de aprendizaje son importantes para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas ya que los estudiantes logran relacionar conceptos con objetos, lo que les permite darse cuenta de que las matemáticas no son abstractas y que existen múltiples formas de comprender y aplicar un concepto (Deogratias, 2022).

En el curso de probabilidad y estadística que se ha impartido en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en el periodo Otoño 2022 con NRC 13354 sección 002 y en primavera 2023 con NRC 71229 sección 006 a los que se etiquetan como grupo A, se ha notado que a los estudiantes se les dificulta entender

y aplicar en la solución de problemas las funciones de distribución de probabilidad: uniforme, binomial, binomial negativa, poisson, geométrica, hipergeométrica, normal y normal estándar, Los resultados de sus evaluaciones reportan que un 17.07% de los alumnos no aprueban contra un 82.93% que aprueban en este tema. Para medir el nivel de aprendizaje se aplica un examen de 10 preguntas, los resultados de las evaluaciones van de un rango de 3 a 10, con medidas de tendencia central: moda de 7, mediana de 7 y media aritmética de 6.8048. La varianza es de 1.9109, en términos de cuartiles se tiene cuartil 1 igual a 6, cuartil 2 igual a 7 y cuartil 3 igual a 7.2, esto informa que el 25% de los estudiantes obtienen evaluaciones menores a 6. El método de enseñanza que se usa en el curso es aprendizaje basado en problemas. Para el curso de primavera 2024 con NRC 57591 sección 005 que se etiqueta como grupo B, se incluye en el proceso de enseñanza además de aprendizaje basado en problemas, los objetos de aprendizaje de Matlab para funciones de distribución: unidpdf, binopdf, nbinpdf, poisspdf, geopdf, hygepdf y normpdf (Matlab, 2024) esto con el fin de reforzar su conocimiento.

El objetivo de este trabajo es analizar cuánto mejora o empeora incluir objetos de aprendizaje en la formación de los estudiantes de probabilidad y estadística cuando se compara con estudiantes que no los usan.

El trabajo se encuentra organizado de la manera siguiente: la sección 2, describe los trabajos relacionados, la sección 3 expone los pasos que se siguen en la metodología, en la sección 4 se muestran los resultados, la sección 5 discute las conclusiones.

2 Trabajos relacionados

Existen diversos trabajos recientes que tratan sobre la enseñanza mediante objetos de aprendizaje en el campo de la probabilidad.

En el trabajo de Salinas et al (2022), utilizan el objeto de aprendizaje Fathom como su principal recurso didáctico, los estudiantes aprenden mediante trabajo colaborativo. El objetivo de ese trabajo es que los estudiantes aprendan a aplicar la distribución de probabilidad normal en varios problemas. Los resultados muestran que la metodología de estudio permitió a los profesores reflexionar y tomar conciencia de cómo suelen utilizar los recursos en su práctica habitual y así contribuir a mejorar su actividad docente. Por su parte, los estudiantes logran resolver los problemas que se les han planteado.

En el trabajo de Wijaya et al (2021), su investigación tiene como objetivo describir una trayectoria de aprendizaje de la probabilidad a través de objetos de aprendizaje basado en juegos. La investigación empleó un diseño que consta de tres etapas: preparación para el experimento, diseño del experimento y análisis retrospectivo. Los resultados de esa investigación indican que los juegos ayudaron a los estudiantes a comprender el concepto de probabilidad. La trayectoria de aprendizaje de la probabilidad que toma como referente el aprendizaje basado en juegos se ve desde la perspectiva de cuatro niveles de modelado emergente. En el primer nivel, el “nivel situacional”, los estudiantes juegan Sudoku y serpientes y escaleras. El segundo nivel es el “nivel referencial” donde las reglas de los

juegos se utilizaron como punto de partida para aprender el concepto de probabilidad. La comunicación durante el juego estimuló el conocimiento de los estudiantes sobre eventos aleatorios, espacios muestrales, puntos muestrales y eventos. En el tercer nivel presentado como un “nivel general”, los estudiantes utilizaron diagramas de árbol y de tabla para generalizar los posibles resultados de un experimento y desarrollar una comprensión de los espacios muestrales. Por último, en el cuarto nivel denominado "nivel formal", los estudiantes desarrollaron su conocimiento informal en conceptos formales de probabilidad.

Finalmente, el trabajo de Basuhail (2020), presenta un enfoque para implementar objetos de aprendizaje para la enseñanza de resolución de problemas basados en programación. El enfoque explota animaciones interactivas y gráficos por computadora. La característica principal de ese enfoque es su simplicidad para explorar los conceptos y estructuras de programación que se utilizan para implementar una solución para un problema. Los objetos de aprendizaje desarrollados presentan la posibilidad de reutilización y adaptabilidad en entornos de aprendizaje electrónico, los objetos de aprendizaje se pueden utilizar como una experiencia práctica para los estudiantes. El enfoque aplicado puede extenderse a otras disciplinas de la ciencia y la tecnología. La metodología propuesta concluye con un objeto de aprendizaje que resuelve un problema de probabilidad y estadística.

Los trabajos mencionados concluyen que es eficaz incluir objetos de aprendizaje en la enseñanza de la probabilidad y estadística, por lo que este trabajo analiza los resultados de incluir objetos de aprendizaje del lenguaje de programación Matlab en la enseñanza de distribuciones de probabilidad para el curso de probabilidad y estadística.

3 Marco Teórico

Los objetos de aprendizaje han cobrado una gran importancia, dentro del ámbito educativo, aunque en la literatura existen diversas definiciones de lo que es un objeto de aprendizaje, se retoma la siguiente: un objeto de aprendizaje es una entidad que representa algo real o abstracto con soporte digital o no digital, se utiliza para el aprendizaje, la educación o la formación y es apoyado por la tecnología (Hodgins et al, 2002). Estos recursos toman relevancia en la parte educativa, dado que facilitan a los estudiantes hacer visibles conceptos abstractos que pueden ser complicado de explicar, en el área de matemáticas (Deogratias, 2022). La teoría de la probabilidad es útil en diferentes contextos y, en particular, en áreas que de alguna manera dependen de los datos afectados por el azar. El azar está presente en la vida cotidiana en muchos contextos en los que aparecen nociones de incertidumbre, riesgo y probabilidad, por ejemplo, el pronóstico del tiempo, diagnóstico médico, estudio de la posibilidad de tomar un seguro de vida o efectuar una inversión, entre otras. No sólo los profesionales, sino cualquier persona debe tomar decisiones que le pueden afectar, emitir juicios sobre relación entre sucesos o efectuar inferencias y predicciones (Gigerenzer, 2002). En este contexto, en el curso de Probabilidad y Estadística que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de

Puebla, se considera integrar al curso objetos de aprendizaje, que ofrezcan a los estudiantes la posibilidad de mejorar su rendimiento.

4 Método

El trabajo se desarrolla de la manera siguiente:

Paso 1. Se diseña un cuestionario de 10 preguntas, que mide el nivel de conocimiento de los estudiantes, el cuestionario es de opción múltiple. Por ejemplo, la pregunta 5 dice lo siguiente:

A Juan le gusta tomar vasitos de agua, la cantidad de vasitos de agua que toma tiene una frecuencia de 4 vasitos de agua cada 2 horas. ¿Cuál es la probabilidad de que Juan tome 4 vasitos de agua en una hora?

- a) 1.0000
- b) 0.5000
- c) 0.2707
- d) 0.0902

Paso 2. El cuestionario se aplica a los estudiantes de los grupos A y B, ambos grupos aprenden distribuciones de probabilidad usando aprendizaje basado en problemas. Además, el grupo B refuerza su aprendizaje con los objetos de aprendizaje de Matlab sobre distribuciones de probabilidad que son: `unidpdf` para la función de distribución uniforme discreta, `binopdf` para la función de distribución binomial, `nbinpdf` para la función de distribución binomial negativa, `poisspdf` para la función de distribución de poisson, `geopdf` para la función de distribución geométrica, `hygepdf` para la función de distribución hipergeométrica y `normpdf` tanto para la función de distribución normal como para la distribución normal estándar (Matlab, 2024).

Paso 3. Se realiza el análisis estadístico de los resultados de las evaluaciones de los dos grupos.

El grupo A, incluye a 41 estudiantes, los resultados de las evaluaciones sobre el cuestionario de 10 preguntas se ilustran en la Fig. 1, en donde las calificaciones tienen un rango igual a 7 que se obtiene de la máxima calificación que es 10 menos la mínima calificación que es 3, la moda obtenida es 7, la mediana es 7, la media aritmética tiene el valor de 6.8048, la varianza tiene el valor de 1.9109, los cuartiles de los valores de las calificaciones son de 6 para el primer cuartil, el segundo cuartil es 7 y el tercer cuartil es 7.25. Es importante mencionar que el 17.07% de los alumnos no aprueban la evaluación contra un 82.93% que sí lo logra.

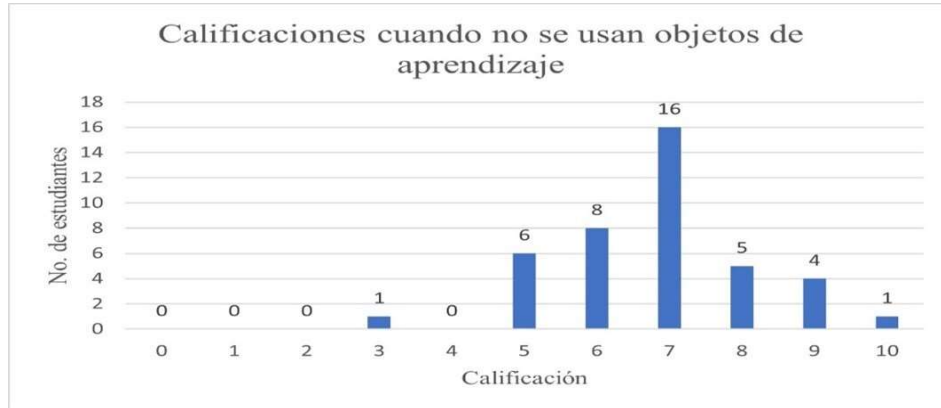


Fig. 1. Calificaciones de los estudiantes que no utilizan objetos de aprendizaje.

Al grupo B, se les enseña programación básica en el lenguaje de programación Matlab, aprenden funciones de distribución de probabilidad bajo el esquema aprendizaje basado en problemas y se refuerza su aprendizaje con el uso de los objetos de aprendizaje. A continuación, se describe el objeto de aprendizaje: $y = \text{binopdf}(x, n, p)$, este objeto calcula el valor de la función de densidad de probabilidad binomial en x , cuando se usan n pruebas, con una probabilidad de éxito de cada prueba igual a p . Por ejemplo, si se conoce que un grupo de probabilidad y estadística consta de 32 alumnos y la probabilidad de que un alumno repruebe es del 8%. ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente 6 alumnos reprueben? Se ejecuta el objeto `binopdf(6,32,0.08)`, se obtiene 0.0276, es decir, una probabilidad de 2.76% de que exactamente 6 estudiantes reprueben. Se grafica la función de densidad y se muestra en la Fig. 2, en donde las barras muestran la probabilidad de que reprueben cierta cantidad de estudiantes.

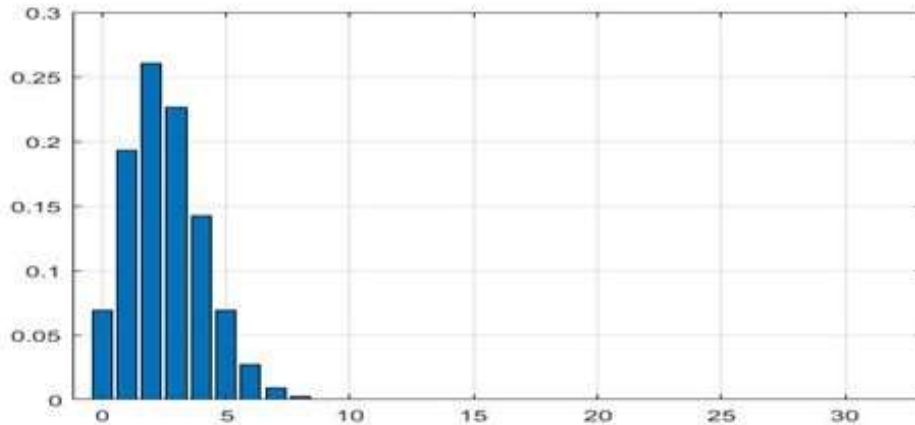


Fig. 2. Gráfica del objeto de aprendizaje `binopdf(0:32,32,0.08)`.

Los resultados de las evaluaciones para el grupo B, se muestran en la Fig. 3, el rango tiene un valor de 5, la moda toma el valor de 9, la mediana es de valor 8, la media aritmética es de valor 8.12. Es importante notar que sólo el 3.03% de los alumnos no aprueba el cuestionario contra el 96.97% que obtienen calificación aprobatoria, es decir, mayor o igual a 6, la varianza de las evaluaciones tiene un valor de 2.2973, el primer cuartil que se obtiene es de valor 7, el segundo tiene el valor de 8 y finalmente el tercero es de valor 9.

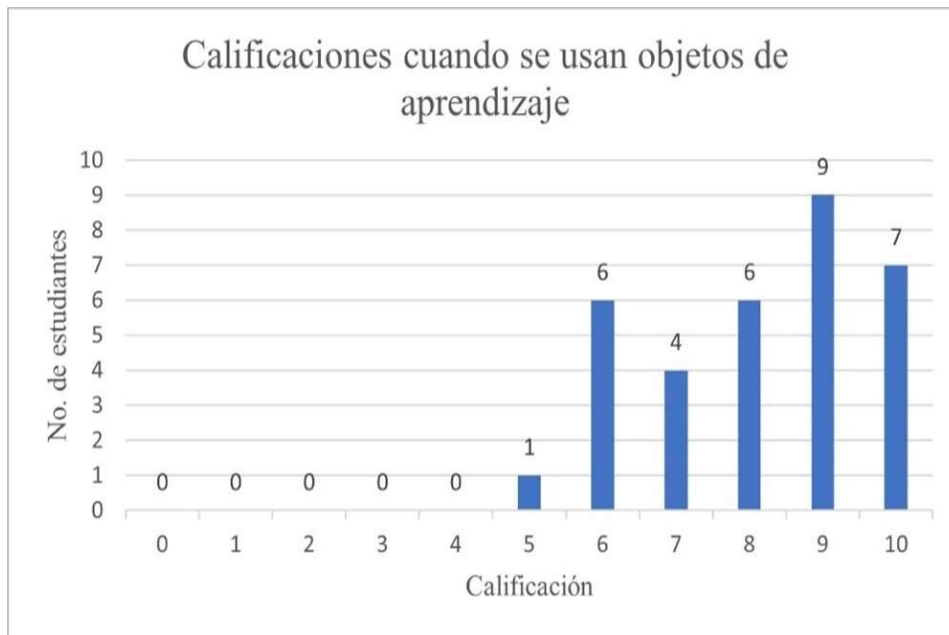


Fig. 3. Calificaciones de los estudiantes que utilizan objetos de aprendizaje.

5 Resultados

En lo que se refiere a las medidas de tendencia central: media aritmética, mediana y moda, la tabla 1, ilustra en la segunda columna los valores obtenidos de los estudiantes del grupo A, la tercera columna muestra los resultados de los alumnos del grupo B, finalmente la cuarta columna muestra el porcentaje de mejora de la evaluación al usar objetos de aprendizaje marcado con valor positivo, o negativo si fue contraproducente usarlos. Según la medida de tendencia central que sea usada la mejora en la evaluación varía de un 10 a un 20 por ciento.

Tabla 1. Comparación de las medidas de tendencia central: media, mediana y moda

Medidas	Estudiantes que no usan objetos de aprendizaje	Estudiantes que usan objetos de aprendizaje	Comparación en porcentaje
Media	6.8048	8.1212	+13.164%
Mediana	7.0000	8.0000	+10.000%
Moda	7.0000	9.0000	+20.000%

En lo que se refiere al porcentaje de estudiantes reprobados, cuando no se utilizan objetos de aprendizaje existe un 17.07%, contra un 3.03% si se hace uso de los objetos de aprendizaje, esto indica que usar objetos de aprendizaje disminuye significativamente la cantidad de alumnos reprobados.

Los cuartiles brindan información valiosa, en la tabla 2, se muestran los valores de los cuartiles obtenidos de los valores de las evaluaciones, la columna 2 muestra los valores de los cuartiles para los estudiantes que no aprenden con el uso de objetos de aprendizaje y la columna 3 contiene los cuartiles para el grupo de estudiantes que aprende mediante objetos de aprendizaje. El primer cuartil nos dice que el 75% de los estudiantes que aprenden mediante objetos de aprendizaje obtienen calificaciones mayores o iguales a 7 y el 75% de los estudiantes que no usan objetos de aprendizaje obtienen calificaciones mayores o iguales a 6. El 25% de los estudiantes de alto desempeño que usan objetos de aprendizaje obtienen calificaciones mayores o iguales a 9 y solo un 25% de los estudiantes que no usan objetos de aprendizaje obtienen calificaciones mayores o iguales a 7.25. De acuerdo con los valores de los cuartiles existe una asimetría hacia la izquierda en los estudiantes que no usan objetos de aprendizaje, por consiguiente, existe mayor número de alumnos con calificaciones de menor valor, mientras que para los estudiantes que usan objetos de aprendizaje se tiene una simetría en la distribución de las calificaciones con respecto al cuartil 2.

Tabla 2. Medida de tendencia no central: cuartiles

Cuartiles	Estudiantes que no usan objetos de aprendizaje	Estudiantes que usan objetos de aprendizaje
Cuartil 1: Q1	6.0000	7.0000
Cuartil 2: Q2	7.0000	8.0000
Cuartil 3: Q3	7.2500	9.0000

La Fig. 4, muestra la distribución normal de las calificaciones obtenidas, en donde se puede observar que la distribución normal cuando se usan objetos de aprendizaje está a la derecha de la distribución normal a diferencia de cuando no se usan, se incluyen los valores de los cuartiles con el fin de que sea notorio el cambio de un conjunto a otro.

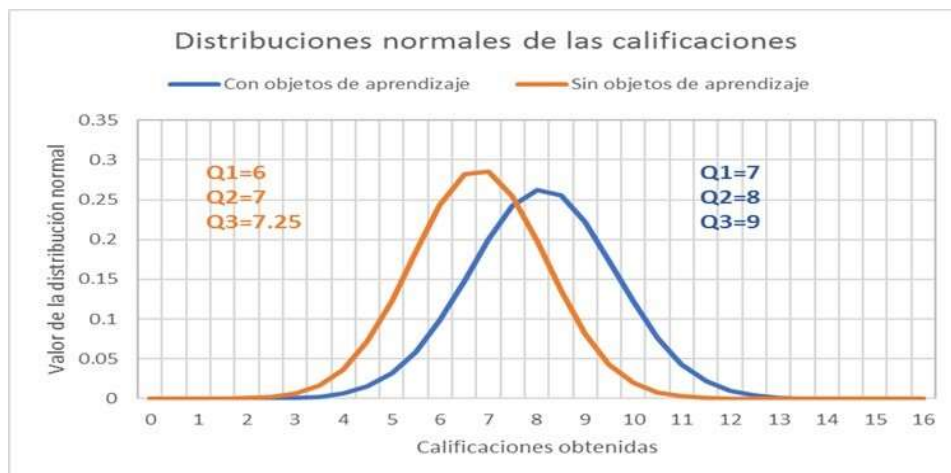


Fig. 4. Distribuciones normales de las calificaciones.

6 Conclusiones

Es muy significativo usar objetos de aprendizaje en la enseñanza de las funciones de distribución de probabilidad en el curso de Probabilidad y Estadística que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, dado que las medidas de tendencia central: media, mediana y moda muestran que las evaluaciones de los estudiantes mejoran con respecto a no usarlas en un rango que va de 10 por ciento a un 20 por ciento.

También en las medidas de dispersión como son los cuantiles se concluye, tomando en cuenta el tercer cuartil, que se incrementa la cantidad de estudiantes que logran un alto rendimiento con calificaciones mayores o iguales a 9 cuando aprenden con objetos de aprendizaje. Considerando el rango, existe menos variación de las calificaciones cuando se usan objetos de aprendizaje.

Se espera realizar un estudio para entender las razones por las cuales usando objetos de aprendizaje existe aún un 3.03% de los estudiantes que no alcanza calificación aprobatoria.

Referencias

- Basuhail, A.A. (2020). "Application of Learning Objects for Computer programming – Based Problem Solving", *Canadian Journal of Learning and Technology*, vol. 46, 1-15.
- Deogratias, E. (2022). "The importance of using real objects for teaching and learning a mathematical concept with pre-service teachers of mathematics", *International Journal of Curriculum and Instruction*, vol. 44, 24–36.

- Gigerenzer, G. (2002). "Dark to know" Allen L. (eds), *Reckoning with risk*. Penguin Books.
- Hodgins, W., y Duval, E. (2002). *IEEE Standard for Learning Object Metadata*. Recuperado de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1032843&isnumber=22180>.
- Matlab (2024). *Discrete Distributions*. Recuperado de <https://la.mathworks.com/help/stats/discrete-distributions.html?lang=en>.
- Salinas, J., y Salinas, U. (2022). "Teaching and Learning the Notion of Normal Distribution Using a Digital Resource", *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* vol. 22, 576-590.
- Wijaya, A., Elmaini, & Doorman, M. (2021). "A Learning Trajectory for Probability: A Case of Game-Based Learning.", *Journal on Mathematics Education*, vol. 12, 1-16.

Capítulo 4

Universo transmedia matemático como método de aprendizaje para niños con discapacidad visual

Jonathan de Jesús López Meléndez, Regina Sophia Hernández Mata
Raquel Espinosa Castañeda, Francisco Jesús Ortiz Alvarado

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias de la Comunicación
ijonathanmelendez10@gmail.com, reginamata-28@hotmail.com
raquel.espinosa@uaslp.mx, francisco.ortiz@uaslp.mx

Resumen. El universo transmedia “Amistad en Forma: Explorando el mundo de la geometría” es un recurso educativo digital transmedia que ofrece apoyo educativo a niños con discapacidad visual para un desarrollo óptimo del pensamiento cognitivo-matemático. A través de narrativas animadas busca promover la apreciación de formas y dimensiones mediante desafíos táctiles y sonoros que destaquen su accesibilidad.

Palabras clave. Recursos educativos digitales, transmedia, geometría inclusiva, diversidad, aprendizaje accesible.

1 Introducción

Desde tiempos remotos, las matemáticas han sido utilizadas para la correcta ejecución de actividades tanto cotidianas como profesionales. A pesar de su utilidad y necesidad, para muchas personas resultan complicadas, ya que en ocasiones pueden ser difíciles de entender. Sin embargo, el proyecto *Amistad en Forma: Explorando el mundo de la geometría*, tiene como objetivo que los niños con discapacidad visual utilicen las matemáticas para desarrollar el razonamiento, el pensamiento crítico y la resolución de problemas a partir de situaciones cotidianas o comunes. El proyecto está dirigido a niños del *Instituto para Ciegos y Débiles Visuales Ezequiel Hernández Romo (IPACIDEVI)* y a todas las personas con discapacidad visual interesadas en aprender geometría básica; para ello, se emplearon Recursos Educativos Digitales Transmedia (REDT). La metodología del proyecto se llevó a cabo mediante la planeación, creación y evaluación de tres productos audiovisuales, una actividad museística y el diseño de una página web, dirigidos tanto a niños con total ceguera como a aquellos que aún perciben un poco de imagen. Debido al público objetivo, los productos se produjeron para ser percibidos tanto con el sentido del audio, como del tacto y la vista; estos productos incluyen:

- Un **Audio cuento**, el cual da inicio al universo, donde los personajes, los cuales son figuras geométricas, toman vida y explican los conceptos básicos de geometría mientras se resuelven problemas matemáticos y viajan a distintos países del mundo (link de consulta: <https://youtu.be/Hk1115IWjWo>).
- Un **Podcast**, donde los personajes reflexionan sobre aspectos sociales y explican conceptos geométricos y plantean y resuelven problemas relacionados con el Pi y el radio del círculo, así como el área y el perímetro de diversas figuras geométricas (link de consulta: <https://on.soundcloud.com/Qi1rp42pxJBW2Rab6>).
- Una **Canción** creada e interpretada por los cuatro personajes de este universo ficticio, la cual abarca conceptos básicos de geometría y las características más reconocibles de las figuras geométricas. La letra, complementa los demás recursos transmedia (link de consulta: <https://on.soundcloud.com/pudi5GkuJNEk32Hh8>).
- Una **Experiencia Museística**, en la que se invitó a niños del IPACIDEVI a ser visitantes del museo MIIPAT, para viajar metafóricamente junto con los personajes, y realizar actividades de aprendizaje de resolución de problemas geométricos para continuar, junto a los personajes, su viaje por el mundo.
- Finalmente se diseñó una **Página Web** en la plataforma CANVA, la cual, los docentes, la pueden utilizar como material didáctico en la enseñanza de la geometría y replicar la actividad museística en su aula. Se incluye material de impresión para el correcto desarrollo de la actividad (link de acceso: <https://amistadenformamx.my.canva.site>).

En los siguientes apartados, se describen algunas preliminares relevantes para entender los recursos educativos digital transmedia (sección 2); así como detalles sobre la metodología aplicada para la creación y aplicación del REDT (sección 3). Los resultados y conclusiones se pueden consultar en las secciones 4 y 5.

2 Preliminares

El término Recurso Educativo Digital Transmedia (REDT) propuesto por Espinosa Castañeda (2022a, 2022b) se refiere a herramientas pedagógicas que utilizan diferentes medios y plataformas para crear experiencias de aprendizaje coherentes y enriquecedoras y permitir al público meta explorar y comprender un tema desde diversas perspectivas.

La integración de actividades y productos que contienen recursos de gamificación como el proyecto Amistad en Forma: Explorando el mundo de la geometría, da pie a la creación de nuevos modelos de aprendizaje de forma creativa para niños y personas con discapacidad visual, pues al usarlas desarrollan y activan la creatividad y la motivación para ser una persona con autonomía, autocrítica y tener el conocimiento de la resolución de problemas matemáticos usando los otros sentidos a través de paisajes imaginarios, actividades sonoras.

Al combinar elementos transmedia y estrategias de gamificación, se contribuye al proceso de aprendizaje de temas de geometría. Según Ramírez-Cogollor (2010, como se citó en Casaus, Muñoz, Sánchez y Muñoz, 2020) dice que “gamificar es aplicar estrategias

(pensamientos y mecánicas) de juegos en contextos no jugables, ajenos a los juegos, con el fin de que las personas adopten ciertos comportamientos”. En ese sentido, el universo creado a partir del cuento, el podcast y la canción, también formaban parte de un universo gamificado.

Además de promover la adquisición de conocimientos, los niños también tienen la oportunidad de estimular su creatividad e imaginación. Para Scolari (2019), la narrativa transmedia (p. 47), es un relato que se expande en muchos medios de plataformas con la complicidad de sus fans. Los textos que conforman un mundo narrativo pueden ser de dos tipos: por un lado, contenidos oficiales que forman parte del canon; por otro, puede tratarse de producción a cargo de sus fans inspiradas por ese mismo canon.

Lo anterior dio pie en nuestro proyecto a la realización de un cuento que incluía personajes y un espacio determinado, pues a partir de la creación de un nuevo escenario se esperaba una claridad y un buen entendimiento por parte del público receptor.

2.1 Recursos Educativos Digital Transmedia (REDT)

Los componentes que constituyen los REDT, representan herramientas pedagógicas que emplean una variedad de medios y plataformas para construir experiencias de aprendizaje coherentes y enriquecedoras. Su distintiva característica radica en la integración de formatos diversos, como texto, imágenes, audio, video, animaciones y actividades interactivas, los cuales se distribuyen a través de múltiples canales. Esto posibilita que el público objetivo explore y comprenda un tema desde diferentes perspectivas.

Amistad en forma: Explorando el mundo de la geometría, es un universo transmedia que no solo busca contar una historia de figuras geométricas que recorren el mundo, sino que utiliza descripciones detalladas y sensoriales para presentar el entorno donde ocurre la historia, por lo que el argumento se desarrolla de manera auditiva, visual y tangible, introduciendo a sus personajes como figuras geométricas con una personalidad única a lo largo de la historia (un círculo curioso, un cuadrado de carácter fuerte, un triángulo amigable y un romboide perezoso).

Asimismo utiliza la causalidad para conectar las acciones de las figuras geométricas y mostrar cómo interactúan entre sí, también organiza el tiempo y el espacio de manera clara para que los niños puedan seguir la historia de manera secuencial y comprender la relación entre los eventos; por último, introduce momentos en la historia donde los niños puedan participar de manera activa, al tocar modelos texturizados de las figuras geométricas y participar en actividades museísticas que planteen problemas matemáticos y así reforzar los conceptos presentados.

El universo transmedia es definido como “una historia que se desarrolla a través de múltiples plataformas de medios, con cada nuevo texto haciendo una contribución distintiva y valiosa al conjunto” (Jenkins, 2006 en Sánchez-Cabellé, A., & González-Martínez, J. 2023, p. 2).

En la literatura revisada, no se ha identificado la presencia del término "Recursos Educativos Digitales Transmedia" (REDT). Sin embargo, desde el año 2022, la Dra. Raquel Espinosa Castañeda ha introducido y utilizado este término en sus publicaciones. La

propuesta de los REDT se fundamenta en la concepción de universos narrativos educativos multiplataforma, diseñados para facilitar el aprendizaje en los usuarios. En este sentido, se aboga por la inclusión del término "transmedia" en las siglas de REDT, lo que resulta en la denominación completa de "Recursos Educativos Digitales Transmedia" (Espinosa, 2022). Esta adición se propone con el objetivo de enriquecer y clarificar la comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje transmedia. Así, el acrónimo REDT adquiere relevancia al aplicar y difundir conocimientos educativos mediante contenidos audiovisuales, como podcast, video y animación, con un enfoque más allá del entretenimiento.

3 Metodología

La metodología del proyecto "Amistad en Forma: Explorando el mundo de la geometría" se basa en un enfoque creativo y centrado en las necesidades de los niños y niñas del IPACIDEVI. Este proyecto busca hacer accesible y atractivo el aprendizaje de las matemáticas, especialmente las figuras geométricas, mediante la creación de tres productos audiovisuales, experiencias museísticas y actividades didácticas alojadas en plataformas digitales. Inspirados en las necesidades detectadas en los estudiantes, hemos desarrollado actividades dinámicas y divertidas que utilizan elementos cotidianos como los juegos infantiles y los viajes para enseñar conceptos matemáticos. Siguiendo el enfoque del aprendizaje basado en la gamificación, hemos diseñado actividades interactivas donde los participantes, a través de involucrarse en un universo ficcionado a través de sonidos digitales y juegos presentados junto con cuentos en entornos museísticos, pueden disfrutar y aprender al mismo tiempo. El proyecto se ha enfocado inicialmente en niños del IPACIDEVI de entre 10 y 12 años, pero también está dirigido a cualquier persona interesada en aprender sobre geometría básica, así como a docentes que deseen utilizar este proyecto como recurso educativo. Nuestro enfoque se ha construido a partir de visitas y entrevistas previas al IPACIDEVI, donde identificamos los temas matemáticos que presentaban dificultades. Las actividades de la página web están diseñadas para que los alumnos participantes obtengan datos geográficos y geométricos al resolver problemas matemáticos correctamente, integrando así la enseñanza de geometría con la exploración de diferentes países. Cada actividad está diseñada con criterios de evaluación específicos, basados en los niveles de progreso por estación y otras características relevantes.

3.1 Prueba Piloto en un Colegio Particular de Niños Normovisuales en S.L.P.

En el mes de octubre de 2023, se realizó una visita a un colegio particular de niños normovisuales en San Luis Potosí. Se seleccionó un grupo de cuarto grado de primaria que constaba de 11 niños participantes. Se aplicó el REDT "Amistad en forma", diseñado para enseñar conceptos de geometría de manera accesible y atractiva. Se observó la interacción de los niños con el REDT y se recopiló retroalimentación a través de entrevistas informales y observaciones.

3.2 Prueba en el Instituto para Ciegos y Débiles Visuales IPACIDEVI

Tomando en cuenta los puntos de mejora resultantes de la prueba piloto, se adecuó el material didáctico táctil para la intervención educativa con niños con discapacidad visual. El día Miércoles 15 de noviembre de 2023, se llevó a cabo la realización y aplicación del REDT Amistad en Forma: Explorando el mundo de la geometría en las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la UASLP. La muestra de este estudio consistió en dos niñas que asisten al Instituto para Ciegos y Débiles Visuales IPAVIDEVI, seleccionadas de un universo total de 11 niños que comprenden todo el nivel de primaria en el Instituto IPACIDEVI. Los criterios de inclusión y exclusión del estudio se centraron en niños de 10 a 12 años de edad, lo que resultó en la participación exclusiva de estas dos niñas en la actividad museística diseñada. Una de las niñas presentaba ceguera total, mientras que la otra tenía baja visión, siendo capaz únicamente de distinguir sombras. Esta muestra, aunque pequeña, proporciona una perspectiva valiosa sobre la efectividad de las actividades educativas diseñadas para niños con discapacidad visual en el contexto específico del IPACIDEVI.

Entender y resolver problemas matemáticos es un pensamiento cotidiano erróneamente calificado como difícil. Por ello, los contenidos incluidos en el universo transmedia, son producto de la observación, pues en las visitas realizadas por los investigadores, al Instituto para Ciegos y Débiles Visuales Ezequiel Hernández Romo, se observaron algunas de las necesidades que tienen los estudiantes de dicho instituto. En primera instancia los alumnos mostraron poco interés a los temas de aprendizaje, pues a pesar de utilizar estrategias educativas especiales para personas con discapacidad visual, eran cosas que ya eran utilizadas de forma recurrente, pues, en las entrevistas informales, los alumnos comentaron que “siempre enseñaban de la misma forma”, refiriéndose al braille y productos sonoros repetitivos.

Debido a que el objetivo de este proyecto se enfocó en la accesibilidad educativa, digna y creativa para todos los niños y niñas, la gamificación fue un punto clave al momento de llevar a cabo estas actividades, pues gracias a ella, es posible que los temas que tienen fines educativos se conviertan a temas de interés público para cualquier persona que esté interesada en aprender. Al convivir con niños con discapacidad visual caímos en la importancia de la creación de recursos educativos didácticos y dignos para que niños con discapacidad visual aprendan de igual manera que el resto de la población los temas básicos como geometría y matemáticas. Para ello, se incluyó una experiencia interactiva donde los participantes viajaban metafóricamente a distintos países del mundo: Estados Unidos de Norteamérica, México, Argentina y Egipto. Esta actividad fue fundamental para captar la atención de los participantes y facilitar la comprensión del universo transmedia

Para el proceso creativo de todas las actividades presentadas, pensamos en las necesidades detectadas en los niños y niñas del IPACIDEVI, debido a que los niños demostraron poco interés en los procesos de enseñanza actuales en su institución, por lo que se buscaron actividades dinámicas, divertidas y creativas, ayudándoles a comprender los temas matemáticos, se utilizaron aspectos cotidianos para muchas personas como lo son los viajes y los juegos de niños.

El aprendizaje basado en juegos tiene como finalidad “utilizar juegos con el fin de aprender a través de ellos. El juego se convierte en el vehículo para realizar un aprendizaje o para trabajar un concepto determinado. Mientras dura el juego, o al final de la partida, el docente puede reflexionar entorno a lo que está sucediendo en el juego y los contenidos que se quieren trabajar”. (Canals, P. C., Minguell, M. E., & i Bellmonte, D. B., 2020). Esto nos da pie a que los niños, a través de los sonidos digitales y el juego presentado a la par del cuento en las actividades museísticas, disfruten y aprendan de una misma forma.

El presente universo transmedia es resultado de una identificación de necesidades detectadas en previas visitas al IPACIDEVI, pues, con dichas visitas y entrevistas a alumnos del instituto, nos dimos a la tarea de anotar cada uno de los temas matemáticos que no entendían y a partir de ahí, la creación de todos los productos audiovisuales se fue dando de manera parcial y creativa.

Las actividades de la página web están diseñadas para que el alumno participante, responda correctamente los problemas matemáticos y así, con cada respuesta correcta, obtenga datos geográficos del país al que quiere acceder. Además, estos datos ayudaron al personaje Valentina Curvilínea a conocer el lugar a donde invitó a sus amigos, pues no habrían podido salir de México sin conocer los datos generales de sus próximos destinos. En la página web, se encuentra un podcast donde las figuras geométricas explican los conceptos básicos de la geometría, necesarios para la resolución de problemas de cada actividad.

- **Actividad 1: Estación “México, Museo Nacional de Antropología”:** Consiste en recorrer con un carro de juguete u otro elemento con ruedas el relieve de la línea que se forma con el borde de la hoja circular para identificar el perímetro del círculo que consta de una sola línea curva. Nombre de la actividad: Sigue mi perímetro.
- **Actividad 2: Estación “New York”:** Consiste en el tacto de cualquier objeto de la maqueta del edificio ‘neoyorkino’ y a través de la geometría, identifiquen las figuras presentes y sus características. Nombre de la actividad: Siento siento.
- **Actividad 3: Estación “Egipto, Las pirámides”:** Consiste en que, en un recipiente con arena, los participantes dibujen las figuras que el encargado de la estación les diga, por ejemplo: el triángulo, el cuadrado, el círculo o el romboide. Nombre de la actividad: Dibuja la figura.
- **Actividad 4: Estación “Argentina, Museo Nacional Argentino”:** Para la realización de esta actividad, utilizamos un tapete de papel foamy, mismo que contiene el relieve del contorno de distintos tipos de rombos. Los participantes deben adivinar, con base al tacto del relieve, cuál de los rombos sueltos y previamente recortados en papel foamy de otro color, encaja con la figura que están tocando. Nombre de la actividad: ¿Dónde estoy?

En la Tabla 1, se observa cuáles fueron los criterios a evaluar de las actividades realizadas en cada una de las estaciones/países adquiridos por los UDV, después de interactuar y conocer los productos audiovisuales del universo transmedia. Nos basamos en los 4 niveles de progreso por estación y algunas otras características mostradas a continuación.

4 Resultados

4.1 Características socioeconómicas de la muestra de la población encuestada

Los resultados de la prueba piloto mostraron que los niños normovisuales no encontraron complicaciones para resolver los problemas matemáticos presentados con los REDT. La estética de los REDT y las maquetas utilizadas generaron entusiasmo entre los participantes, quienes expresaron interés en obtenerlos como obsequio. Sin embargo, se observó que las maquetas eran de un tamaño reducido que impedía la exploración táctil de todos los participantes al mismo tiempo. Según el testimonio de una participante, los REDT motivaron el aprendizaje y despertaron la creatividad de los niños. Los REDT, junto con el contenido narrativo, sensibilizaron a los niños normovisuales sobre la discapacidad visual y les permitieron reconocer sus privilegios en relación con la capacidad de ver y percibir aspectos cotidianos que a menudo se dan por sentados.

Tabla 1. Variables de evaluación y niveles de aprendizaje

Variable	Valor Indicador	Nivel 2 Logrado	Nivel 1 En proceso	Nivel 0 No logrado
Habilidad Actividad 1 "Siento siento"	Nombre y cantidad de figuras identificadas	El alumno identificó 3 figuras con sus nombres y se mostró interesado en la actividad	El alumno identificó 2 figuras con sus nombres y se mostró poco interesado en la actividad	El alumno no identificó más de 1 figura con sus nombres y no mostró interés en la actividad
Calidad de Reconocimiento Actividad 2 "Sigue mi Perímetro"	Nombre de características de figuras identificadas	El alumno identificó el perímetro y el área del círculo y se mostró interesado en la actividad	El alumno identificó el perímetro o el área del círculo y mostró poco interés en la actividad	El alumno no identificó el perímetro ni el área del círculo y no mostró interés en la actividad
Comprensión Significativa Actividad 3 "Dibuja la figura"	Nombre y cantidad de figuras identificadas	El alumno dibujó 4 figuras con sus nombres y se mostró interesado en la actividad	El alumno dibujó 2 figuras con sus nombres y se mostró un poco interesado en la actividad	El alumno no dibujó ninguna figura ni su nombre y no se mostró interesado en la actividad
Reconocimiento en tacto Actividad 4 "¿Dónde estoy?"	Cantidad de figuras localizadas en su área	El alumno localizó con el relieve las 5 figuras sin problemas	El alumno localizó con el relieve al menos 3 figuras con dificultades	El alumno no logró localizar ninguna figura

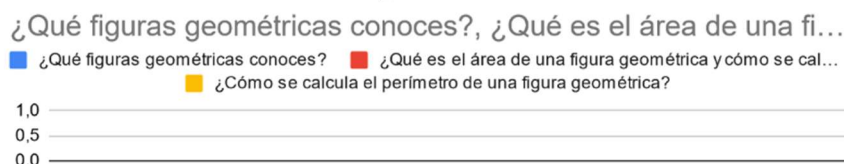
4.2 Prueba en el Instituto para Ciegos y Débiles Visuales IPACIDEVI

La muestra de este estudio consistió en dos niñas que asisten al Instituto para Ciegos y Débiles Visuales IPACIDEVI, seleccionadas de un universo total de 11 niños que comprenden todo el nivel de primaria en el Instituto IPACIDEVI. Los criterios de inclusión y exclusión del estudio se centraron en niños de 10 a 11 años de edad, lo que resultó en la participación exclusiva de estas dos niñas en la actividad museística diseñada. Una de las niñas presentaba ceguera total, mientras que la otra tenía baja visión, siendo capaz únicamente de distinguir sombras. Esta muestra, aunque pequeña, proporciona una perspectiva valiosa sobre la efectividad de las actividades educativas diseñadas para niños con discapacidad visual en el contexto específico del IPACIDEVI.

El día Miércoles 15 de noviembre de 2023, se llevó a cabo la realización y aplicación del REDT Amistad en Forma: Explorando el mundo de la geometría en las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la UASLP. Para comenzar, se realizó un

examen oral de 3 preguntas. Las dos alumnas de sexto grado que participaron en la evaluación inicial de conocimientos respondieron de manera consistente y uniforme a las tres preguntas del examen oral. Ambas alumnas indicaron no tener ningún conocimiento sobre figuras geométricas, respondiendo con la frase “No sé” o “No sé nada de figuras geométricas” ante cada pregunta. Esta respuesta unánime y consistente sugiere una falta de familiaridad con el tema por parte de las participantes, lo que confirma la ausencia de conocimientos iniciales sobre figuras geométricas antes de la intervención educativa, por lo que a la respuesta se le dio un valor de 0, ver Tabla 2.

Tabla 2. Conocimientos previos a la intervención educativa



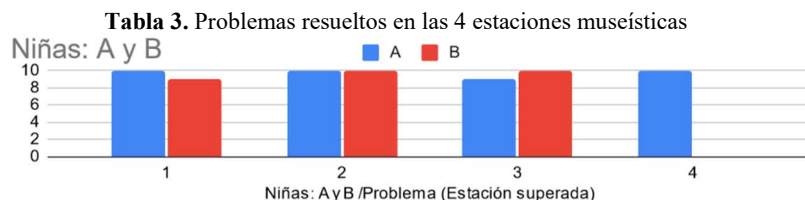
En seguida, los personajes del universo educativo, se presentaron y dieron sus características, principalmente “Valentina Curvilínea”, quien les entregó un gafete a las niñas participantes, mismo que estaba personalizado con sus nombres y, además, un pasaporte (falso) didáctico que también contenía los datos de las alumnas. La actividad empezó seguido del examen diagnóstico, se comenzó con el audio del cuento que iniciaba en el aeropuerto de la Ciudad de México. Dicha actividad contó con la presencia de un avión repleto de texturas para mejorar la experiencia del usuario, acompañado de audio sonoro ambientado a las canciones típicas de la región en turno.

En la primera estación, se presentó el círculo (Valentina Curvilínea) y, como un plus, se simuló con una cortina de fiesta los filtros del aeropuerto para subir al avión. El desarrollo fue en Ciudad de México, donde en la piedra del sol, se presentaron algunos problemas para resolver. Ambas niñas resolvieron respectivamente el área y radio de un círculo. La maqueta contenía textura que fue tocada por las alumnas asistentes. Sin ninguna novedad, identificaron las características de la figura en turno y lograron resolver la actividad. Como final, se simuló el sellado de pasaporte típico en los aeropuertos. Hasta el momento, los dos problemas de área y perímetro fueron resueltos por ambas asistentes (ver Tabla 3).

En la segunda estación, se presentó el cuadrado (Cuadrina) y dio datos generales geográficos acerca del Empire State, New York, USA. Además, dio características básicas de la figura y las fórmulas para resolver un problema geométrico de área y perímetro. Conforme avanzó el cuento, las alumnas tuvieron acceso a una maqueta de un edificio típico del contexto en el que estaban, pues se desarrolló a la perfección la actividad y ambas alumnas presentes contestaron correctamente los acertijos necesarios para avanzar a la siguiente estación. Como final de actividad, se simuló el sellado de pasaporte típico en los aeropuertos. Hasta el momento, los dos problemas de área y perímetro fueron resueltos por ambas asistentes, sin ningún problema (ver Tabla 3).

En la tercera estación, se presentó el triángulo (Angulina Jolie) quien dio las características geográficas de El Cairo, Egipto. Además, consiguió que ambas niñas si

resolvieran la actividad y los ejercicios matemáticos, de hecho, esta fue la actividad en la que ambas participantes se mostraron emocionadas por los contenidos. Incluso las maestras vieron que las niñas avanzaron bien, a pesar de tener con ellas el problema más “difícil” (ver Tabla 3). Pero, por otro lado, una de ellas se sintió incómoda con la textura de la arena. Con una gran respuesta, avanzamos hacia la cuarta y última estación.



En la cuarta estación, se presentó el rombo (Roncoide) y se desarrolló la parte final del audio cuento. Las figuras tomaron el avión y se dirigieron hacia Argentina, donde también se dieron datos culturales y geográficos acerca del país. Aquí, las figuras, con un tono gracioso, ayudaron al rombo a conocer su área. Aquí, se llevó a cabo la actividad “¿Dónde estoy?”, donde las alumnas, a través de un sistema de relieve ubicaron a los rombos en un mapa didáctico. En esta última estación, solo una de ellas resolvió el problema con facilidad (ver Tabla 3), mientras que la otra no se interesó en lo absoluto por dicha actividad, puesto que seguía con la ansiedad de haber tocado arena. Con éxito finalizó la actividad (ver Fig. 2, 3 y 4).

5 Conclusiones

Para evitar el sesgo cognitivo de los infantes, es necesario que las matemáticas sean introducidas desde temprana edad. Es importante debido a que se utiliza el pensamiento crítico, el razonamiento y la resolución de problemas con autonomía en la vida diaria. Además, de que permite a los niños con discapacidad visual vivir una realidad lo más cercana posible a la de los niños normovisuales. El desarrollo de los REDT, no solo busca ser un proyecto más, sino más bien busca compartir el conocimiento a través de productos audiovisuales inclusivos y de aprendizaje adaptados a una nueva sociedad, a una sociedad inclusiva.

En conclusión, la implementación del REDT Amistad en Forma: Explorando el mundo de la geometría ha demostrado ser una herramienta educativa efectiva para acercar a niños normovisuales y con discapacidad visual al fascinante mundo de las matemáticas. A través de actividades dinámicas y creativas, se logró no solo enseñar conceptos matemáticos, sino también despertar el interés y la participación activa de los estudiantes. La experiencia en el IPACIDEVI reveló que, a pesar de los desafíos, los niños mostraron entusiasmo y resolvieron con éxito problemas geométricos, destacando la importancia de enfoques pedagógicos inclusivos para garantizar una educación digna y equitativa. Además, la visita

a un colegio de niños normovisuales resaltó la aceptación positiva de los REDT y su impacto en la conciencia social, promoviendo la empatía y el reconocimiento de oportunidades educativas. En este contexto, el proyecto no solo se presenta como una herramienta educativa, sino como un medio para fomentar la inclusión, el pensamiento crítico y el desarrollo autónomo desde edades tempranas, contribuyendo así a la construcción de una sociedad más inclusiva.

Referencias

- Canals, P. C., Minguell, M. E., & Belmonte, D. B. (2020). "Gamificación y aprendizaje basado en juegos: Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología. Enseñanza de las ciencias de la tierra", *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.
- Casaus, F. G., Muñoz, J. F. C., Sánchez, J. M., & Muñoz, M. C. (2020). "La gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje: una aproximación teórica". *Revista Digital de Investigación en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 1(1), 16-24.
- Espinosa-Castañeda, R. (2022). *Audiovisual design and technique handbook*. Facultad de Ciencias de la Comunicación. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Espinosa-Castañeda, R., Auces Flores, M. del R., Sandoval Cedillo, M. del R., Ortiz Alvarado, F. J., & Barrales Martínez, A. (2022). "Inclusión educomunicativa en los objetos de aprendizaje REDT". En M. Tovar Vidal, C. Zepeda Cortés, H. Castillo Zacatelco & J. L. Carballido Carranza (Coords.), *Aplicaciones de los objetos de aprendizaje como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (pp. 31-40). Dirección General de Publicaciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Espinosa-Castañeda, R., Auces Flores, M. del R., Sandoval Cedillo, M. del R., Ortiz Alvarado, F. J., & Barrales Martínez, A. (2023). Experiencia docente interdisciplinaria y colaborativa en la UASLP durante el confinamiento por la pandemia COVID. En M. Tovar Vidal, C. Zepeda Cortés, H. Castillo Zacatelco & J. L. Carballido Carranza (Coords.), *Estrategias Didácticas para la enseñanza-aprendizaje* (pp. 9-19). Editorial Dirección General de Publicaciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Hernández Gómez, P., Tovar López, A. A., Espinosa Castañeda, R., & Ortiz Alvarado, F. J. (2023). Universo transmedia como herramienta de aprendizaje matemático para niños con discapacidad visual. En Contreras González, M., Zepeda Cortés, C., Castillo Zacatelco, H., & Carballido Carranza, J. L. (Eds.), *Recursos digitales para apoyar a la docencia y el aprendizaje en diferentes niveles educativos* (pp. 27-34). Editorial Dirección General de Publicaciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Sánchez-Caballé, A., & González-Martínez, J. (2023). Transmedia learning: ¿fact or fiction? A systematic review (Aprendizaje transmedia: ¿realidad o ficción? Una revisión sistemática). *Culture and Education*, 35(1), 1-32.
- Scolari, C. A. (2019). Narrativas transmedia, nuevos alfabetismos y prácticas de creación textual: conflictos y tensiones en la nueva ecología de la comunicación. *Lectoescritura digital*. 2019; p. 45-51

Capítulo 5

Aprendizaje por refuerzo y objetos de aprendizaje

Rafael Espinosa Castañeda¹, Carolina Yolanda Castañeda Roldán², Marbella Muñiz Sánchez², Rafael Meza García²

¹ Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey, Campus Querétaro

² Instituto Tecnológico de Puebla, Depto. de Eléctrica y Electrónica
rafael.espinosa.castaneda@tec.mx, ycastane@hotmail.com,
marbellams@icloud.com, rafaelmeza7018@gmail.com

Resumen. INEGI (2024) reporta que en México en promedio dos de cada 10 hogares rurales tienen una computadora y cuatro de cada 10 cuentan con internet, esta deficiencia provoca una brecha digital. Para reducirla se han establecido programas gubernamentales de Alfabetización Digital que requiere de habilidades de Inteligencia Kinestésica. Esta es la habilidad del cerebro y el sistema nervioso de conectarse para controlar la movilidad de cualquier parte del cuerpo. En preescolar los infantes desarrollan su Inteligencia Kinestésica por medio del deporte y trabajos manuales, pero no se le da suficiente importancia a la motricidad fina indispensable para la Alfabetización Digital. En este estudio se usó un Video Juego Educativo para habilitar la Inteligencia Kinestésica usando Aprendizaje por Refuerzo (prueba y error) inmerso en un Objeto de Aprendizaje. En el video juego aprenden sin peligro de lastimarse al cometer un error. La muestra de preescolares fue tomando en cuenta que no habían usado una computadora. Obteniendo en su estado anímico un promedio de 9.5/10 lo que indica que se mostraban positivos a seguir jugando. Al jugar sin darse cuenta movían y estiraban manos y dedos mejorando en el manejo del ratón y las teclas, coordinando y estimulando los movimientos oculares y la motricidad fina, obteniendo en promedio 9.0/10. Por lo que se puede decir empíricamente que el Aprendizaje por Refuerzo es viable para aprender Inteligencia Kinestésica por medio de un Video Juego Educativo con el objetivo de apoyar a la Alfabetización Digital a disminuir la brecha digital.

Palabras Clave: Inteligencia Kinestésica, Aprendizaje por Refuerzo, Video Juegos Educativos, Objeto de Aprendizaje.

1 Introducción

Macías (2002) define la Inteligencia Kinestésica (IK) como la habilidad del cerebro y el sistema nervioso de conectarse de forma que al usar cualquier parte del cuerpo controla la movilidad. En preescolar se apoya a los infantes a desarrollar la IK por medio del deporte

y destreza manual con manualidades. Pero, el quehacer docente se concentra en el Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA) cognitivo y no se le da suficiente importancia a la motricidad fina indispensable para la Alfabetización Digital (AD), Cabrera y Dupeyrón (2019). La AD consiste en saber usar la tecnología digital y requiere de una serie de destrezas complejas, una de ellas es el manejo de la computadora. Es necesario desarrollar la IK en la coordinación ocular y motricidad fina, por ser indispensable para el uso del teclado, ratón, etc. En este estudio se usó un Video Juego Educativo (VJE) para habilitar y estimular estas zonas usando Aprendizaje por Refuerzo (AR) inmerso en un Objeto de Aprendizaje (OA). El cual dispone de varios niveles donde por medio de juegos se habilita al preescolar a generar actividad cerebral y muscular (ver Fig. 1). El AR, según Pellón, (2016), se basa en que se puede “*aprender por prueba y error*”. Los músculos del ser humano tienen memoria (adquirida al ejercitarse) y son capaces de aprender del error y mejorar en cada ejecución hasta lograr el objetivo requerido por ejemplo caminar o prensar un objeto. Al hibridar un OA con AR no se pierden las cualidades de ambas metodologías, sino se suman, logrando un cambio en la forma en que los alumnos abordan y participan en el PEA y cómo los profesores evalúan su progreso. Así el PEA que usa AR es una metodología completamente distinta a la tradicional, por la forma de aprender y de enseñar lo que implica que se plantean nuevos retos, Sulton y Barto, (2020).

Los siguientes apartados se describen: en la sección 2 los preliminares que permiten entender este trabajo; la sección 3 provee detalles sobre la metodología aplicada para realizar un OA con AR inmerso. Los resultados y conclusiones se encuentran en las secciones 4 y 5.

2 Preliminares

INEGI (2024) reporta que en México en promedio dos de cada 10 hogares rurales tienen una computadora y cuatro de cada 10 cuentan con conexión a internet, provocando una brecha digital. Para reducirla se han establecido programas gubernamentales de Alfabetización Digital. Según Gros y Contreras (2006), la UNESCO dice que la alfabetización no solo se basa en la escritura y lectura, sino también en la AD. Esto se debe a que ya no es suficiente para obtener un empleo el saber leer y escribir, porque las empresas ya exigen habilidades digitales. La AD inicia con la enseñanza de habilidades kinestésicas, por lo que Quizpe (2019) menciona que la IK se va adquiriendo paulatinamente. En preescolar, inicialmente, el infante imita movimientos del docente como la mímica, el baile, el dibujo, y partiendo de esas habilidades en ciernes se producen nuevos saberes. Los infantes que desarrollan más la IK poseen mayor habilidad tanto en motricidad fina como en gruesa. Anatómicamente hablando, los movimientos corporales están a cargo de los músculos que mueven distintas partes del cuerpo contrayéndose y relajándose. Un infante tiende a tener mayor facilidad en su movilización porque sus músculos están flexibles. La práctica permite aflojar los músculos y adquirir/mejorar la IK. Un ejemplo de éxito es Tipantocta, et. al (2023), quienes realizaron un VJE para la Estimulación de Motricidad Fina para pacientes

con Hemiparesia Izquierda, que consiste en la dificultad para mover el brazo y mano izquierda. Ellos mencionan que el VJE, incentivó al paciente, porque al jugar movía el brazo afectado, y se ejercitaba haciendo con ello que se crearan nuevos caminos neuronales para el movimiento y estimulación de su motricidad fina.

2.1 Características muestrales de la población de esta investigación

En este estudio, se usó el muestreo probabilístico por conglomerados, que consiste en que los elementos de la población son seleccionados al azar por agrupaciones con características semejantes, Mayor, (2007). Una ventaja primordial de este muestreo es el tener una muestra lo más heterogénea posible dentro de los preescolares de interés (alumnos que no cuenten con AD). De la “Estancia de Bienestar Infantil EBDI 67”, de los grupos de cada grado de preescolar (conglomerados), se seleccionó uno al azar y se obtuvo una lista de 6 niños de cada grado (1º, 2º, y 3º grado de preescolar), siendo un total de 18 niños, cuya edad fluctúa entre los 4 a 6 años para realizar el muestreo. La muestra fue seleccionada de manera aleatoria entre los niños que previamente habían contestado que no habían usado una computadora. Por lo que este estudio no es generalizable a niños que tienen acceso a AD. Sin embargo, este estudio al tener como interés primordial el analizar el impacto en infantes que podrían empezar su AD, se consideró como una muestra más representativa. Para elegir a los niños al azar, se le asignó un número a cada uno. Posteriormente se utilizó la función `numpy.random.randint()` en Python para generar números aleatorios. Dados los números aleatorios se seleccionaron los niños con dichos números. Se seleccionaron solamente 6 niños por cada grado de preescolar por el número limitado de computadoras disponibles con las que se contaba. La razón de seleccionar niños de cada grado escolar es para disminuir la posibilidad de sesgo estadístico.

3 Metodología

3.1 Aprendizaje por Refuerzo (AR)

Un niño aprende a montar en bicicleta visualizando su “entorno”, que es el lugar donde se está moviendo, para no chocar con algún objeto, Sutton y Barto, (2020). Avanza tratando de mantener el equilibrio, mueve el manubrio, brazos y piernas en forma indecisa y cae (recompensa negativa o error). Pero, se incorpora y repite el proceso logrando avanzar un tramo (recompensa positiva o éxito). Repite tantas veces el proceso (error-éxito) hasta que logra montar en bicicleta sin caerse. Si se analiza el proceso se detecta que el aprendizaje se mapea de situaciones a acciones, como son equilibrio, pedaleo, frenado, control de la trayectoria, es decir aprender a montar en bicicleta significa aprender a controlar los movimientos teniendo en cuenta los elementos externos. Esto le permite obtener una “recompensa” que en neurociencia se dice que es un “refuerzo”.

3.2 Objeto de Aprendizaje (OA)

Un OA es cualquier entidad digital o no digital para presentar cierto conocimiento, con el fin de apoyar el PEA, ASIC (2023). Éste debe tener al menos tres componentes: contenido, actividades de aprendizaje y evaluación. En el VJE, “Dibuja” es un OA para trazar líneas sobre patrones establecidos y escribir y dibujar con libertad. Este OA tiene como **contenido** la enseñanza kinestésica del uso del ratón y ejercitar la motricidad fina al mover y controlar el ratón por medio de los movimientos de los dedos y la mano. La **actividad de aprendizaje kinestésico** es la coordinación ocular y manual para localizar los objetos que componen la escena, como localizar el punto de partida para dibujar la línea. La **evaluación** por parte del docente consiste en observar que tan bien trazó una línea, así como dibujar y escribir un texto (ver Fig. 1). Si el ejercicio falla se selecciona el botón “Reinicializar” y el usuario puede volver a hacer el ejercicio con esto se aplica el AR por prueba y error.



Fig. 1. Dibuja con el ratón.

3.3 Inteligencias Múltiples

De acuerdo con Macías (2002) las inteligencias múltiples son: a) Lógico-matemática. b) Lingüística. c) Espacial. d) Musical. e) Kinestésico-corporal (IK). f) Intrapersonal. g) Interpersonal. h) Naturalista. Cada persona es más competente en algunas disciplinas que en otras. En este estudio se analiza la IK y la Espacial, que en conjunto permitirán el manejo y dominio del teclado, ratón, etc. “Obstáculos” es un OA de IK y Espacial, porque permite aprender a captar información en forma visual y sensorial coordinando manos y dedos. El juego consiste en una pelota que rueda y el infante debe moverla con las letras “a” (izquierda) y “d” (derecha) conduciéndola hasta la Meta. Si la pelota choca en cualquiera de los obstáculos que tiene en el camino o se sale del mismo (error), el juego se reinicia. Este termina cuando el usuario lleva la pelota hasta la Meta (éxito), ver Fig. 2a. La retroalimentación es por medio de la puntuación que gana al ir avanzando hacia la meta. “Pong” es un OA (Fig. 2b), donde la IK se adquiere por medio del desarrollo de la motricidad fina al adquirir la habilidad de reacción rápida, agudizando los reflejos manuales y oculares de hacia arriba y hacia abajo. En este OA se manejan las letras “s” (subir) y “w” (bajar) para la raqueta de la mano izquierda y las teclas “^” (subir) y “v” (bajar)” para la raqueta con la mano derecha. “Tirar Cubos” es un OA (Fig. 2c), donde la IK se adquiere de manera similar que en el “Pong”, con la diferencia que ahora los reflejos manuales y oculares van de derecha a izquierda. Se usan las teclas “CTRL” para lanzar la pelota y las teclas “<, >” para desplazar la caja del suelo a la izquierda y/o derecha para golpear la pelota para que al rebotar tire más cubos, además de evitar que caiga al suelo. El usuario inicia con 3 vidas, y

0 Puntos. Cuando se tira un cubo se incrementan los puntos (éxito), cuando una pelota cae se disminuyen las vidas (error). Estos juegos habilitan movimientos de derecha a izquierda o de arriba abajo.

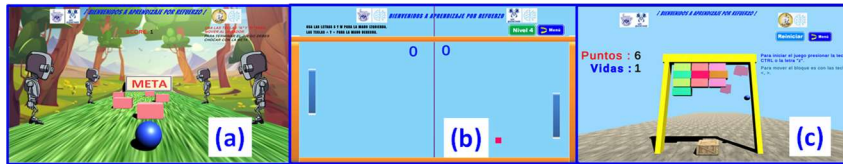


Fig. 2. Los 3 juegos usan teclas para su manejo.

3.4 Habilidades motoras finas, Ratón y Teclado

En este trabajo no se tomó en cuenta el lápiz electrónico que desarrolla la habilidad del uso de la pinza que se forma con el dedo pulgar en conjunto con el resto de los dedos y permite, dibujar en una la pantalla táctil, porque los dedos se mantienen estáticos al presionar el lápiz. En su lugar se trabajó la IK manual con el uso de las teclas y el ratón porque se obliga al movimiento constante de la mano y los dedos. De acuerdo con Cabrera y Dupeyrón (2019), la IK dispone de dos habilidades motoras a desarrollar la gruesa y la fina. La habilidad motora gruesa permite caminar, correr, saltar, mientras que la fina habilita movimientos con los músculos pequeños como los labios, lengua, pies, manos, dedos. La IK fina se usa en movimientos que exigen exactitud como el presionar un objeto y en AD el manejo de la pantalla de la computadora. Además de la inteligencia visual para poder detectar el puntero y desplazarlo hasta donde el usuario requiera llegar, y el uso de varios dedos sin mirar el teclado. La coordinación de los movimientos de ambas manos al mismo tiempo de mover cada dedo al teclear una letra, se vuelve una bravata por lo que el usuario termina utilizando solo un dedo por mano o inclusive un solo dedo. Los movimientos oculares se llevan a cabo al seguir estímulos visuales, los cuales requieren de la observación y detección de las dimensiones espaciales como el ancho, largo y profundidad (3D). Una dificultad se presenta al captar objetos en un espacio organizado porque puede provocar confusión por ejemplo una zapatera, o en el tablero. Esto se debe a que el proceso visoespacial al localizar un objeto de la zapatera o una letra del teclado requiere de calcular mentalmente la distancia espacial entre los zapatos o las letras lo que puede ocasionar interferencia o retardo en la localización. Se muestran en la Fig. 3a y Fig. 3b un ejemplo de espacio organizado y en la Fig. 3c las posiciones correctas de la mano para el uso del ratón.

3.5 Tipos de VJE para el desarrollo de IK

Un VJE para estimular la motricidad fina es aquel donde el infante se ve obligado a realizar la *coordinación ocular y manual al mismo tiempo para distinguir, seleccionar y arrastrar objetos*, Tipantocta et. al (2023). Algunos ejemplos de juegos donde se desarrolla la motricidad fina al manipular piezas son: a) Rompecabezas (Fig. 4a). b) Laberinto (Fig. 4b y

4c), c) Piano virtual (Fig. 4d).



Fig. 3. Posiciones de la mano.

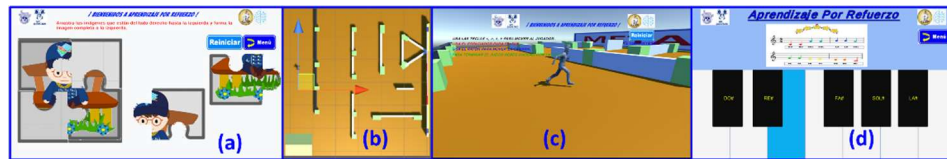


Fig. 4. a) Rompecabezas. b) Laberinto. c) Personaje recorriendo el laberinto. d) Piano donde al tocar la nota Mi cambia de color de blanco a azul.

3.6 Videojuegos Educativos (VJE), su diseño y AR

Los VJE o Juegos Serios se emplean como entrenamiento educativo. Por lo tanto, según Del Moral, et. al (2012), al diseñarlos se debe tomar en cuenta, el: a) Seleccionar los recursos buscando la máxima eficacia didáctica. b) Seleccionar los elementos esenciales para el diseño del VJE que garanticen una conexión armónica entre las partes. c) Las escenas cuyo contenido van de menor a mayor complejidad se deben realizar por medio de niveles. e) Tomar en cuenta los criterios de evaluación que se usarán y que deben concordar tanto con las características del VJE como de las del alumnado. El criterio del docente es esencial en esta etapa debido a que debe plasmar en el VJE su conocimiento y experiencia en el PEA. Además, al usar AR, se deben tomar en cuenta. a) Las acciones que puede hacer el jugador en cada estado. b) Cada ejecución debe recibir una recompensa (negativa = error, positiva = éxito), la cual sumará o restará puntaje con la acción tomada. Se debe proporcionar retroalimentación inmediata a los jugadores al concluir el juego (recompensa). Con este objetivo se diseñaron y programaron varios OAs de laberintos con diferente grado de complejidad, ver Fig. 5a y Fig. 5b y Fig. 4b.

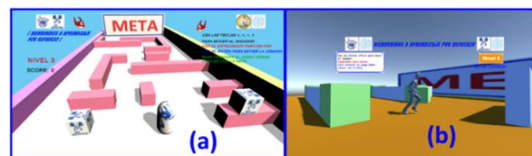


Fig. 5. a) 1 b) Laberinto 2.

En distintos niveles el objetivo del personaje es que llegue a la Meta del Laberinto, si lo logra regresa al menú de opciones, de lo contrario se reinicializa (error) y termina el juego

hasta llegar a la meta y tocarla (el premio es terminar el juego), en la Fig. 6 se muestra su Diagrama de Flujo.



Fig. 6. Diagrama de los juegos.

3.7 Videojuegos Educativos (VJE) y Unity

Unity es una herramienta para programar Videojuegos, (Unity, 2024). Permite gráficos en 2D y en 3D disponiendo de un motor que detecta la colisión física de objetos y la respuesta a dicha colisión, permitiendo integrar sonidos y animaciones. El objetivo de un agente o personaje es interactuar con el entorno y aprender a realizar movimientos tal como lo haría un jugador real en su situación. En este trabajo se emplearon varios, en la Fig. 7a es un personaje modelado y gratuito de Mixamo, (2024). Los personajes Fig. 7b a Fig. 7d pertenecen a Unity, (2024). Los personajes humanoides en 3D y 2D fueron programados para las actividades de permanecer inactivos, caminar, correr y saltar.

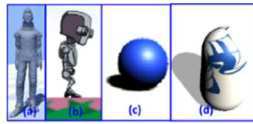


Fig. 7. Ejemplo de Agentes.

Una vez implementado el escenario y los personajes, se desarrollan las mecánicas del VJE, que es el conjunto de reglas que siguen los objetos del juego descritas y controladas por scripts. La Fig. 8a y 8b muestran un ejemplo de la mecánica del personaje en 3D, y en 2D con respecto a sus movimientos de permanecer inactivo, caminando, corriendo o saltando. La cámara se programa en forma estática en algunas escenas y dinámica en otras cuando el usuario mueve la cámara por medio del ratón, como en los laberintos (Fig. 8c).

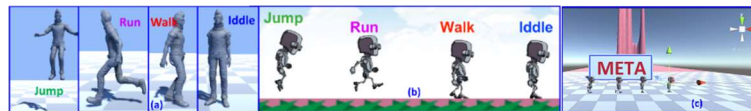


Fig. 8. a) Personaje en 3D b) Personaje en 2D. c) Movimiento de cámara.

4 Pruebas

Los preescolares fueron evaluados por medio de la rúbrica de la Fig. 9.

Rúbrica											
¿Cuál juego terminó? Tiempo en min.	Arrastre	Dibuja	Piano	Pong	Esfera 1	Esfera 2	Cápsula	Tira Cubos	Bósque	Laberinto	Brinca
¿Qué le cuesta trabajo hacer?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?	¿Cuántas veces se reinició el juego?
Comportamiento psicológico	Interesado 0-10	Independiente 0-10	Curioso 0-10	Animado 0-10	Contento 0-10	Motivado 0-10	Preocupado 0-10	Asustado 0-10	Desanimado 0-10	Dependiente 0-10	Indiferente 0-10
Inteligencia Kinestésica Movimientos corporales en muñeca(Mñ),mano (M),dedo(D),ocular(O)	M, D, O detectando los objetos y colocándolos bien en el rompecabezas 0-10	O, M,D,Mñ para rotar el ratón y D para usar los botones del ratón para dibujar y escribir 0-10	M,Mñ,D, para mover el ratón y manejar sus D con rapidez 0-10	O, Mñ, M, D para localización y uso rápido de las teclas 0-10	O,M, D, para el Movimiento manual de teclas 0-10	O,M, D, para el Movimiento manual de teclas 0-10	O,M, D, para el Movimiento manual de teclas 0-10	O, Mñ, M, D para localización y uso rápido de las teclas 0-10	O, Mñ, M, D para evadir obstáculos y manejo de la cámara 0-10	O, Mñ, M, D para evadir obstáculos y manejo de la cámara 0-10	O, Mñ, M, D para evadir obstáculos y manejo de la cámara 0-10

Fig. 9. Conceptos evaluativos.

Integrantes: 2 docentes con 6 niños de cada grado preescolar, siendo un total de 6 docentes de preescolar y 18 niños de entre 4 a 6 años, mas 2 docentes que dirigían la sesión.

Introducción a la prueba: Se les explicó cuáles eran los movimientos óculo-manuales requeridos para resolver cada juego y la forma correcta de usar el ratón (Fig. 3c). Se les introdujo al juego y un docente jugó delante de ellos todos los niveles. Después cada preescolar realizó lo mismo en su computadora.

Características detectadas en los preescolares: En el uso del software se detectó sobre su comportamiento Psicológico que los niños estaban altamente inquietos, intrépidos, sin miedo a realizar acciones desconocidas, curiosos y animosos y que caían en situaciones insospechadas con rapidez. Emocionados por el juego no por el aprendizaje. No vacilaban en pedir ayuda cuando la requieren, por lo tanto, la supervisión del docente en las pruebas fue esencial, (*promedio 9.5/10*). Los niños adquirieron rápidamente la autonomía en el VJE y demostraron gran capacidad para realizar las diferentes actividades. Los niños trabajaron con entusiasmo y se observó que manejaron los diferentes niveles en poco tiempo con facilidad. Querían seguir jugando después de haber completado su prueba, en promedio realizaron los juegos en *1.1 seg. (éxito)*, y el promedio de reinicio del juego fue de *15 ocasiones (error)*, aclarando que en algunos juegos como en los laberintos, les gustaba caer al vacío y reiniciar el juego (*fracasos provocados*). El juego que más les gustó fue el *Pong* (Fig. 2b) y el que más se les dificultó fue el *Piano* (Fig. 4d). Los niños estaban preocupados de cuando volverían a jugar más y dijeron que no habían aprendido nada. Pero la observación de los docentes al respecto fue que no se percataron de la habilidad manual fina que adquirieron tan rápidamente con el juego. Respecto a la *IK obtuvieron en promedio 9.0/10*. Uno de los niños dio como sugerencia que en lugar de árboles le gustaría que fueran animales sobre todo elefantes. En general externaron que les gustó mucho el VJE y mencionaron que al principio les costó un poco de trabajo, pero al final fue fácil por lo que los docentes emitieron la calificación de la complejidad del VJE como de *baja a media*. Los datos recopilados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Promedio de los preescolares aprendiendo habilidades IK.

Usuario	Tiempo seg.	Reinicios	IK	Complejidad	PEA	Comportamiento Psicológico	VJE
Niños	1.1	15	9.0/10	<i>Baja a Media</i>	No les importó solo era un juego.	9.5/10	Les gustó Mucho el VJE

Conclusiones

- Los niños no se percataron del PEA, para ellos solo fue un juego. Pero aprendieron la IK al resolver todos los juegos en forma exitosa.
- Una ventaja del VJE es que en una simulación computacional ningún preescolar corría peligro de lastimarse al cometer un error, y una ganancia si erraban es que se aprende de los errores provocando un autoaprendizaje.
- El VJE permite personalizar el aprendizaje de la IK porque el VJE dispone de niveles de complejidad avanzando según su nivel de habilidad.
- El hecho de aprender jugando la IK hace que los alumnos no se aburran lo que aumenta su motivación para seguir.
- Desde el punto de vista psicológico el resultado en esta prueba se considera positivo debido a que los preescolares en su estado anímico obtuvieron en promedio 9.5/10 lo que indica que se mostraban positivos a seguir practicando.
- Se concluye empíricamente que el método de AR inmerso en el VJE permitió adquirir la IK, porque los preescolares sin darse cuenta movían manos y dedos y estiraban los dedos originando que estimularan su motricidad fina. Obteniendo en promedio en este rubro 9.0/10 por lo que considera que el AR es viable para mejorar el PEA.
- Un punto importante de la AD es que el uso del VJE apoya a disminuir/erradicar la brecha digital al adquirir la IK y emplearla digitalmente. Pero no solo eso, sino que se pueden obtener beneficios futuros para los niños en su adultez, para que puedan obtener un empleo digno al estar preparados para el mercado laboral que requiere de habilidades digitales.

Referencias

- ASIC, (2023). “Los objetos de aprendizaje como recurso para la docencia universitaria: criterios para su elaboración”. Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Valencia. Folleto (PACE), ICE CAST. Recuperado de: https://www.aqu.cat/doc/doc_22391979_1.pdf
- Cabrera, B., Dupeyrón, M. (2019). “El desarrollo de la motricidad fina en los niños y niñas del grado preescolar”, *Mendive*, vol. 17 No. 2, pp. 222-239. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v17n2/1815-7696-men-17-02-222.pdf>
- Del Moral, M., Villalustre, L., Yuste, R., Esnaola, G., (2012). “Evaluación y diseño de videojuegos: generando objetos de aprendizaje en comunidades de práctica”, RED. Revista de Educación a Distancia, vol. 33, pp. 1-17.
- INEGI, (2024). *Demografía y Sociedad*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/>
- Macías, M. (2002). “Las Múltiples Inteligencias”, *Psicología desde el Caribe [en línea]*, vol.10, pp. 27-38. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21301003>

- Mayor, J., (2007). *Muestreo Estadístico II. Tema 4. Muestreo por conglomerados*. Diplomatura de Estadística. Curso Segundo. Facultad de Matemáticas Universidad de Sevilla. Recuperado de: <https://personal.us.es/jmayor/ficheros/me204.pdf>
- Mixamo, (2024). *Animate. Anima personajes 3D para juegos, películas y más*. Recuperado de: <https://www.mixamo.com/#/>
- Pellón, (2016). “Factores Comportamentales y Neurobiológicos que Modulan el Valor del Reforzamiento”. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*. II Congreso Argentino de Biología del Comportamiento Comporta. Recuperado de: <file:///C:/Users/L03107551/Downloads/Dialnet-InduccionYReforzamientoEnLaGeneracionDeConductaAdj-7458108.pdf>
- Quizpe, E. (2019). *La inteligencia kinestésica base de los aprendizajes*. Repositorio Digital Untumbes. Universidad Nacional de Tumbes. Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/1415>
- Sulton. R, Barto, A. (2020). “Reinforcement Learning an introduction”. 2ª. Edición. Editorial Bradford. (pp. 100-150).
- Tipantocta, F, López, F., Tipan, F., Coral, F., Herrera, E., Pacheco, G., (2023). “Estimulación de Motricidad Fina con Videojuego en Paciente con Hemiparesia Izquierda”. *ResearchGate. Sucre Review* No. 1, 10.13140/RG.2.2.16823.29609.
- Gros, B., Contreras, D., (2006). “La alfabetización digital y el desarrollo de competencias ciudadanas”, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 42, pp. 103-125.
- Unity, (2024). “Máquina de Estados”. *Manual de Unity. Unity Technologies. Publication 5.3-Q*. Recuperado de: <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/StateMachineBasics.html>

Capítulo 6

Productos audiovisuales transmedia: una alternativa lúdica para el reforzamiento educativo matemático en nivel primaria

Daniela Torres Galván, Yara Ixchel Herrera Guerrero, Andrea Michelle Campos Nava, Raquel Espinosa Castañeda, Francisco Jesús Ortiz Alvarado

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Facultad de Ciencias de la Computación

a279617@alumnos.uaslp.mx; a327349@alumnos.uaslp.mx;
a277148@alumnos.uaslp.mx; raquel.espinosa@uaslp.mx;
francisco.ortiz@uaslp.mx

Resumen. El universo transmedia “Eco- combi magimática” es un proyecto de inclusión educomunicativa, que pretende hacer uso de la narrativa transmedia gamificada para brindar y reforzar conocimientos matemáticos a niñas y niños con discapacidad visual del Instituto para Ciegos y Débiles Visuales “Ezequiel Hernández Romo” (IPACIDEVI), de nivel básico (sumas, restas y multiplicaciones), al mismo tiempo que pretende despertar su interés en el cuidado del medio ambiente.

Palabras Clave: transmedia, educomunicación, matemáticas, reforzamiento, nivel primario.

1 Introducción

En México, el método para enseñar matemáticas a nivel básico ha sido siempre una tarea compleja, desde despertar interés por la materia hasta lograr los aprendizajes esperados. Las matemáticas permiten razonar y generar la capacidad de resolución de problemas. Aunado a esto, las matemáticas son encontradas en todos lados y en todo momento, por ello, resulta interesante preguntar ¿por qué para la mayoría de las y los estudiantes ha sido tortuoso el aprender matemáticas si son necesarias hasta en la vida cotidiana? la respuesta: la forma en que se enseña siempre ha carecido de empatía y paciencia, pues el sistema de educación mexicana prepara al estudiantado únicamente a memorizar, lejos de comprender y razonar los procesos matemáticos, por lo tanto, habrá estudiantes que antes de responder ¿qué es una suma?, se preguntarán ¿para qué sirve una suma?.

Asimismo, las y los niños son seres activos, que les gusta la aventura y los desafíos, por

lo tanto, se presenta una problemática estructural: la enseñanza de las matemáticas siempre ha sido metódica y poco divertida.

Es así como nace “Eco- combi magimática” una forma de aprender y reforzar conocimientos matemáticos a través de la narrativa transmedia y la gamificación, donde las y los estudiantes de primaria con y sin discapacidad visual, no solo estarán aprendiendo, sino que, además, estarán jugando y representando el rol de defensores del medio ambiente. Con esto se busca que ellas y ellos adquieran un rol activo en su aprendizaje, donde se les contemple como personas merecedoras de educación de calidad, inclusiva y respetuosa. Por dicho motivo, se trabajó en la planeación, creación e implementación de los siguientes productos audiovisuales:

- 1 audio cuento dividido en tres capítulos, donde las y los niños pueden escuchar la historia e imaginar los escenarios descritos. Además, intervienen en la historia contribuyendo con sus respuestas matemáticas para la resolución de conflictos de los personajes.

- 1 canción que narra la historia de dos personajes como parte del método transmedia. Aquí las y los estudiantes se divierten jugando y bailando la melodía al mismo tiempo que escuchan datos de la historia y las futuras misiones a resolver.

- 1 juego interactivo, donde las niñas y los niños tienen que apoyarse de las sumas para poder plantar árboles (frijoles) y aportar al cuidado del medio ambiente.

- 1 experiencia Museística, en la que los niños del IPACIDEVI fungen como visitantes del museo MIIPAT, y viajan metafóricamente junto con los personajes a lo largo de varias ciudades de México.

- 1 página Web que contiene las actividades de aprendizaje mostradas como un universo ficticio ecológico.

En los siguientes apartados, se describen algunas preliminares relevantes para entender los recursos educativos digital transmedia (sección 2, 3 y 4); así como detalles sobre la metodología aplicada para la creación y aplicación del REDT (sección 5), y los resultados y conclusiones se pueden consultar en las secciones 6 y 7.

2 Preliminares

Aprender matemáticas de forma lúdica y eficaz se ha transformado en una necesidad imprescindible, más aún si se cuenta con alguna discapacidad. Por lo tanto, hace falta que los docentes y directivos escolares se actualicen en cuanto a los métodos de enseñanza y las nuevas necesidades y exigencias que han surgido a partir de la llegada del internet. De acuerdo con Fernández (2009), citado por Rodríguez L., Roberto A., López F., Blanca., Mortera G., Fernando J. (2017) para lograr una educación inclusiva es necesario tomar en cuenta las necesidades de los alumnos, es decir, incluir en las nuevas reformas educativas el diseño de experiencia de usuario UXD, para crear medios e instrumentos diseñados con el propósito de lograr un correcto aprendizaje matemático para personas con discapacidad visual.

Augustowsky (2019) menciona que los productos audiovisuales como métodos pedagógicos llevan a la formación de un espectador activo, consciente y creativo, que continúa abordando lo mirado más allá del tiempo específico de su proyección. El/la niño/a espectador/a sabe que debe prolongar el contacto, retomar la obra y modificarla, someterla a sus preguntas, transformarla en un material sobre el cual ejercerá su capacidad inventiva.

La “Eco- combi magimática”, es un recurso educativo digital transmedia (REDT) que plantea la posibilidad de que las y los niños usuarios sean personajes activos en la historia, con una participación persistente e integral. Un REDT es una herramienta pedagógica que utiliza una variedad de medios y plataformas interconectadas para crear experiencias de aprendizaje coherentes y enriquecedoras (Espinosa-Castañeda, 2022). Estas herramientas aprovechan la gamificación, combinación de texto, audio, video y otros elementos multimedia para ofrecer contenido educativo de manera interactiva y multidimensional.

Para Granado (2003) en la cultura occidental la televisión ocupa una gran parte de nuestro tiempo, convirtiéndose, especialmente entre los más jóvenes, en una de sus principales fuentes de información. Siguiendo esta línea, Araque (s.f.), expone la necesidad de incorporar el uso de la tecnología dentro de las aulas de clase, ya que permite la motivación y facilita la comprensión de los contenidos, asimismo, propone la relevancia de la investigación de carácter descriptivo y analítico que trabaje en detalle los lineamientos de la creación de productos auditivos en la enseñanza a estudiantes con discapacidad visual.

Hoy en día, las posibilidades de lograr un estudio y aprendizaje de calidad para las personas con alguna discapacidad han aumentado. Gracias a la tecnología que hoy en día se implementa, se permite crear nuevas estrategias y métodos innovadores y efectivos para cada estudiante, pues es relevante enunciar que el aprendizaje no es lineal ni de fácil acceso para todas y todos, por ello, se tiene que buscar formas de enseñanza que logren una igualdad de condiciones.

Entonces ¿cuáles son las alternativas direccionadas a una educación de calidad, inclusiva y respetuosa? En primer lugar, de acuerdo con Gómez, Esteve y Gómez, S. L. (2022), se plantea la dimensión didáctica positiva de los videos musicales en la contribución de un correcto aprendizaje; se afirma que, muchas veces la creación de estos videos pedagógicos ayuda a la promoción de un primer reconocimiento en las diversas áreas del saber.

La utilización de recursos audiovisuales proporciona numerosas oportunidades de cara a la educación expandida y además contribuyen a la innovación docente. Sin embargo, es un reto llevar a cabo esta labor si no se tiene un conocimiento previo de la discapacidad visual infantil.

“Eco- combi magimática” está pensada como un proyecto integrador y transmedia, donde los conocimientos sean impartidos de manera gamificada en diferentes formas y plataformas; en este universo, lo relevante es el juego y la horizontalidad entre facilitador y estudiante. Además, el enfoque transmedia busca involucrar a los estudiantes en un proceso activo de exploración y participación, permitiéndoles interactuar con el material de aprendizaje de manera flexible y adaptativa a través de diferentes dispositivos y entornos digitales.

3 Gamificación + educación: una suma posible

La gamificación trata de aplicar elementos del juego en actividades donde no son propias de juego, así como también, trabajar en los diversos contextos para aumentar la motivación intrínseca de las y los participantes (Pérez y Almela, 2018). Es decir, cuando se trabaja con la gamificación como un valor agregado a la educación, es posible adquirir nuevas y mejores condiciones de aprendizaje para las y los estudiantes. Para lograr esto, se puede hacer uso de narrativas transmedia. De acuerdo con Jenkins, citado por (Pérez y Almela, 2018) estas son historias contadas a través de múltiples medios. Scolari (2013), por su lado, expone que las narrativas transmedia suponen una particular forma narrativa que se expande a través de diferentes sistemas de significación (verbal, icónico, audiovisual, interactivo, etc.).

La narrativa transmedia, al igual que la gamificación, abren panoramas, creatividad e impulsan a lo diferente. Pensar algo como unidad, como un cuadrado con líneas rectas y a la vez, intraspasables, es aburrido, tedioso y limitante. Se necesita una puerta que brinde la oportunidad a las y los espectadores de interactuar y disfrutar del contenido de la forma en que mejor les parezca.

4 Recurso Educativo Digital Transmedia (REDT): Eco- combi magimática

Un recurso educativo digital transmedia es una herramienta que emplea una variedad de medios y plataformas para generar experiencias de aprendizaje gamificadas, integradas y enriquecedoras. Esto implica el uso de texto, imágenes, audio, video y otros elementos multimedia para ofrecer a partir de la técnica del juego, contenido educativo interactivo y multidimensional, adaptable a distintos dispositivos y entornos digitales.

Para el REDT “Eco- combi magimática”, se diseñaron, crearon y produjeron los siguientes contenidos audiovisuales:

3 audiocuentos publicados en la plataforma YouTube, donde las y los niños pueden escuchar la narrativa e imaginar los escenarios descritos; asimismo, se planea que ellas y ellos tomen roles activos y colaboren en la resolución de los problemas matemáticos y las actividades lúdicas planteadas en la historia (link: <https://www.youtube.com/watch?v=gYBv4nI2pLU>)

1 canción publicada en SoundCloud que narra la historia de dos personajes como parte del método transmedia. Aquí las y los estudiantes pueden divertirse jugando y bailando la melodía, al mismo tiempo que se les brinda una introducción de las futuras misiones a resolver (link: https://soundcloud.com/user-571926313/almas-aventureras?utm_source=clipboard&utm_medium=text&utm_campaign=social_sharing).

Así mismo, con el objetivo de lograr dinamismo y una experiencia completamente inmersiva, se diseñó una página web, en la que se alojan los productos audiovisuales, así

como dos actividades: “Recolectores de basura magimática” y “A sembrar árboles” (link: <https://eco-combi.my.canva.site/eco-combi-magimatica>).

Finalmente, de forma digital, se cuenta con 2 perfiles de Instagram para nuestros personajes protagonistas: Joel y Chofis, donde se puede encontrar contenido personalizado de cada uno: @joel.elaventurero y @chofis.spreadlove

En la Fig. 1 se observa de forma gráfica el universo transmedia del REDT “Eco- combi magimática”.



Fig. 1. Universo transmedia del REDT “Eco- combi magimática”.

5 Metodología

La muestra de este estudio comprendió a tres participantes del Instituto para Ciegos y Débiles Visuales IPACIDEVI, seleccionados de un universo total de 19 niños y jóvenes que integran todo el instituto. A pesar de tener criterios de inclusión y exclusión que consideraban a niños de 10 a 11 años, la muestra final consistió en un niño de 5 años en nivel preescolar, un joven de 16 años en nivel preparatoria y una señorita de 15 años también en nivel preparatoria, debido a que eran participantes que se encontraban disponibles al momento de realizar la intervención educativa. Todos los participantes presentaban algún grado de discapacidad visual, siendo dos de ellos con ceguera total y la tercera con baja visión. Este grupo fue seleccionado para participar en la actividad museística del proyecto Eco-combi magimática, siendo representativos de la población objetivo del estudio.

Para llevar a cabo este estudio, se implementó una metodología cualitativa que se basa en un enfoque descriptivo y creativo. En primer lugar, se diseñó un proyecto denominado "Eco-combi magimática" dirigido principalmente a niños ciegos y/o débiles visuales del Instituto para Ciegos y Débiles Visuales IPACIDEVI. El proyecto se centró en la creación de un ambiente seguro y empático, donde los niños fueran protagonistas y se sintieran escuchados y respetados en todo momento. Además, se establecieron objetivos claros, como

fomentar el interés por las matemáticas de manera práctica y divertida, concientizar sobre el medio ambiente y reforzar conocimientos matemáticos básicos. La metodología incluyó la realización de una prueba piloto con niños normovisuales de un colegio particular, seguida de una encuesta para evaluar sus habilidades matemáticas y de retención del conocimiento. Asimismo, se implementó el proyecto en la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la UASLP en formato de sala museística denominada Museo MIIPAT, donde se evaluaron los contenidos del proyecto a través de observaciones y recopilación de percepciones de los Usuarios con Discapacidad Visual (UDV).

“Eco combi magimática” es un producto dirigido principalmente a niñas y niños ciegos y/o débiles visuales, por lo tanto, nuestras principales metas y objetivos son:

- Cumplir con la calidad educativa que ellas y ellos se merecen, donde los productos y actividades realizados sean creados de forma incluyente para que a nuestras usuarias y usuarios no se les dificulte seguir y realizar las dinámicas.

- Fomentar el interés hacia las matemáticas de una forma práctica, divertida y amena a través de los productos transmedia gamificados.

- Brindar concientización sobre el estado actual de nuestro medio ambiente en México.

- Reforzar conocimientos matemáticos de nivel básico (sumas, restas y multiplicaciones) donde las y los niños podrán vivir las matemáticas y su utilidad en todo momento.

Para lograr dichos objetivos, se trabajó en la planeación, creación y producción de un universo transmedia que fuese lúdico y transversal, es decir, que logre abarcar no solo problemas matemáticos, sino que, además, entreteja una problemática social-ecológica que cause una iniciativa activista en las y los niños del IPACIDEVI.

A través de una lista de cotejo, se hizo la medición del conocimiento adquirido, donde se presentan los criterios de superación que se toman como referencia para decidir el nivel de aprendizaje de las niñas y niños después de haber usado el REDT (ver Tabla 1).

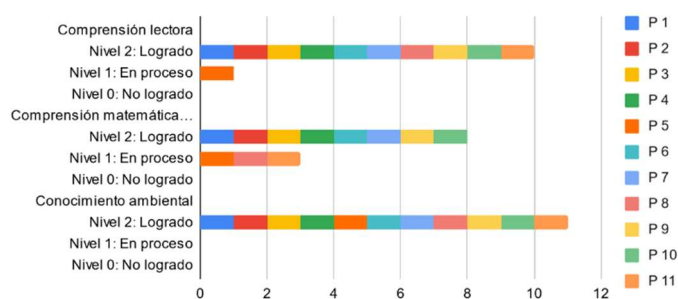
Tabla 1. Forma de Evaluación. Fuente: elaboración propia

Variable	Valor	Nivel 2 Logrado	Nivel 1 En proceso	Nivel 0 No Logrado
	Indicador			
Comprensión lectora/escucha significativa	Identifica las preguntas matemáticas	Identifica las preguntas matemáticas.	No identifica correctamente las preguntas matemáticas.	No identifica las preguntas matemáticas.
	Identifica las problemáticas ambientales	Identifica las problemáticas ambientales.	Identifica las problemáticas ambientales.	No las problemáticas ambientales.
Comprensión matemática significativa	Responde correctamente las preguntas matemáticas	Responde correctamente 3 de las 3 preguntas matemáticas.	Responde 2 de las 3 preguntas matemáticas.	Responde 1 de las 3 preguntas matemáticas.
Conocimiento ambiental	Realiza de manera eficaz las actividades.	Realiza de manera eficaz las 3 dinámicas.	Realiza de 1 a 2 actividades de manera eficaz.	No realiza ninguna actividad.

6 Resultados

Prueba Piloto en un Colegio Particular de Niños Normovisuales en San Luis Potosí. El martes 31 de octubre de 2023, se presentó el proyecto como prueba piloto a cinco niños normovisuales de un colegio particular en la ciudad de San Luis Potosí, México; en donde se les dio a responder una encuesta posterior a la intervención en la cual se ponían a prueba sus habilidades matemáticas y de retención. Con lo respondido en las encuestas y lo observado en la actividad, se puede observar en la Tabla 2 que el grupo piloto conformado por 11 niños normovisuales de 10 a 12 años de edad, muestran un alto nivel de logro en los tres aspectos evaluados.

Tabla 2. Diferentes niveles de logro en el grupo piloto de niños normovisuales



En cuanto a la comprensión lectora o escucha significativa, 10 de los 11 niños alcanzaron el nivel 2 de aprendizaje, demostrando una sólida capacidad para entender y procesar la información presentada durante la intervención. Sin embargo, un niño se mantuvo en el nivel 1, indicando que aún se encuentra en proceso de desarrollo en esta habilidad específica. En relación con la comprensión matemática significativa, 8 niños lograron el nivel 2, lo que refleja una buena comprensión de los conceptos matemáticos presentados, mientras que 3 niños se quedaron en el nivel 1, lo que sugiere áreas en las que pueden necesitar más apoyo y práctica. Por último, en cuanto a la comprensión ambiental, los 11 niños alcanzaron el nivel 2, lo que indica una comprensión sólida y consciente de los problemas ambientales presentados durante la intervención. Estos resultados sugieren que la intervención tuvo un impacto positivo en el desarrollo de habilidades y conocimientos en los niños normovisuales participantes.

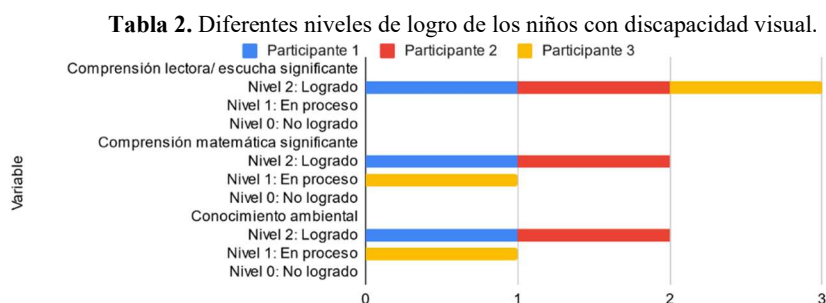
Prueba en Museo MIIPAT con niños con Discapacidad Visual. El pasado miércoles 15 de noviembre del 2023 se extendió una invitación a los niños con discapacidad visual del IPACIDEVI para que participaran como visitantes del museo MIIPAT, en la que se llevó a cabo la implementación del REDT “Eco-combi magimática” en formato de sala museística y simultáneamente se evaluaron los contenidos del REDT.

Se tuvo la participación de un niño de kínder de 5 años de edad y dos jóvenes de

preparatoria de 16 años de edad, a pesar de la diferencia de edad todos participaron activamente utilizando los materiales mostrados. La evaluación se dividió en dos secciones de 10 minutos. La primera realizada en la presentación de los contenidos transmedia y la segunda al término de las actividades implementadas. Cuando llegaron los niños del IPACIDEVI se les entregó una licencia de conducir a cada uno, un carro hecho con cartón y una campana que hacía alusión a un claxon. Se dio una introducción posterior al audiocuento narrado por los personajes: Joel, Ali y Radio.

La primera actividad fue recolectar basura en bolsas de plástico, en la que, a base de restas, los participantes lograron recolectar cada pieza e identificaron de qué objeto se trataba. Posteriormente se reprodujo la canción “Almas aventureras”, producto que introdujo a dos nuevos personajes: Chofis y Espantapájaros. En el segundo audiocuento, los participantes debían sumar para poder jugar con mariposas de juguete y conocer el trasfondo del personaje Mari Pozos, la cual dio pie a la segunda actividad, que consistió en encontrar frijoles en cajas sensoriales, para posteriormente germinarlos, haciendo alusión a la siembra de árboles. Para finalizar, se les reprodujo el último audiocuento, en el cual el objetivo matemático era dividir para enseñarse a separar la basura y colocarla en los contenedores apropiados.

Todo lo anterior se realizó en una hora. Finalmente, al terminar la aplicación de todos los contenidos realizados para el proyecto (audiolibros, canción y actividades didácticas) se evaluó el REDT a través de la observación y la recopilación de percepciones de los Usuarios con Discapacidad Visual (UDV). En la Tabla 2, se observa el gráfico de barras apiladas de los diferentes niveles de logro de aprendizaje de los participantes con discapacidad visual:



Los resultados obtenidos reflejados en el gráfico de barras apiladas muestran que los participantes 1 y 2 se mantuvieron en el nivel 2 en los tres aspectos evaluados: comprensión lectora o escucha significativa, comprensión matemática significativa y conocimiento ambiental. Por otro lado, el participante 3 alcanzó el nivel 2 en comprensión lectora o escucha significativa, pero se encontró en el nivel 1 en comprensión matemática significativa y conocimiento ambiental. Este último resultado puede atribuirse a que el participante 3 era un niño de 5 años de edad, en nivel preescolar, quien demostró una constante curiosidad por el entorno y las actividades realizadas durante la sesión. Por otro lado, los jóvenes de

16 años de nivel preparatoria mostraron una capacidad para resolver rápidamente las preguntas matemáticas y una atención notable hacia los personajes y el desarrollo de las historias, lo cual es comprensible considerando su edad y nivel educativo.

7 Conclusiones

Los resultados obtenidos tanto del grupo piloto conformado por niños normovisuales como del grupo de niños con discapacidad visual muestran similitudes en varios aspectos. Ambos grupos lograron responder correctamente los problemas matemáticos presentados en los productos audiovisuales, lo que sugiere una comprensión efectiva de los conceptos matemáticos enseñados. Además, tanto los niños normovisuales como los niños con discapacidad visual demostraron tomar en cuenta la importancia del cuidado del medio ambiente y fueron capaces de identificar problemáticas ambientales, lo que indica un nivel de conciencia ambiental desarrollado en ambos grupos. Así mismo, ambos grupos lograron identificar y asociar conceptos ecológicos de reutilizar, reducir y reciclar con las operaciones matemáticas. En general los hallazgos sugieren que la intervención fue exitosa en ambos grupos, ya que mostraron entusiasmo hacia las actividades y la resolución de operaciones matemáticas.

Después de la pandemia el uso de las TIC'S se volvió indispensable, el utilizar estos recursos para la educación y convertirlos en REDT ayuda a mejorar, garantizar y hacer más divertido y significativo el aprendizaje. El que las y los niños puedan tener esta experiencia interactiva y que se sientan parte de las narrativas hace que algo tan complejo y difícil como lo son las matemáticas, se vuelva interesante y agradable; que lejos de ser un recuerdo tedioso, sea uno que genere una sonrisa.

Cuando se enseña a las infancias desde una posición no adultocentrista, basada en el respeto y la empatía, se generan aprendizajes efectivos y motivadores. En el proyecto presentado se mostró la importancia no solo de las matemáticas sino también del cuidado y preservación del ecosistema y medio ambiente, creando así una conciencia social y ambiental.

En el caso de las y los niños normovisuales, se vivió un momento lleno de diversión, compañerismo, conocimiento ambiental y reforzamiento matemáticos. Por otro lado, los tres estudiantes del IPACIDEVI, compartieron con las y los facilitadores una experiencia totalmente distinta, donde se concluye que la edad no es un impedimento para seguir jugando mientras aprendes.

En conjunto, estos resultados respaldan la idea de que un enfoque educativo más empático y comprensivo, que se adapte a las necesidades individuales de los estudiantes y promueva una comprensión profunda de los conceptos matemáticos, puede contribuir significativamente a mejorar el aprendizaje de las matemáticas y su aplicación en la vida cotidiana, tanto para niños normovisuales como para aquellos con discapacidad visual.

8 Agradecimientos

El proyecto “Eco- combi magimática” fue realizado por un equipo de alumnas y alumno del séptimo semestre de la clase de Diseño y Técnica Audiovisual, bajo la dirección y coordinación de la Dra. Raquel Espinosa Castañeda. El universo transmedia “Eco- combi magimática” se hizo posible gracias al trabajo cooperativo y horizontal de cada integrante: Yara Ixchel Herrera Guerrero, Daniela Torres Galván, Andrea Michelle Campos Nava, Karla Denisse Rete López, Christian Basulto Alvarado y Raquel Espinosa Castañeda. De igual forma, la realización de este trabajo fue acompañado por el Instituto para Ciegos y Débiles Visuales “Ezequiel Hernández Romo”, el Museo Interactivo Incluyente de Producción Audiovisual Transmedia y el Cuerpo Académico Estudios en Comunicación, Educación y Tecnologías de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Referencias

- Araque, A. (s. f.). Producción de recursos auditivos en la enseñanza a estudiantes con discapacidad visual. EDUTEC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Recuperado de <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/2109/885>
- Augustowsky, G. (2019). La creación audiovisual en la infancia. Estudio de experiencias en contextos educativos. *Educación artística: revista de investigación*, (10), 235-250. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=671971517016>
- Espinosa-Castañeda, R., Auces Flores, M. del R., Sandoval Cedillo, M. del R., Ortiz Alvarado, F. J., & Barrales Martínez, A. (2022). “Inclusión educomunicativa en los objetos de aprendizaje REDT” en M. Tovar Vidal, C. Zepeda Cortés, H. Castillo Zacatelco & J. L. Carballido Carranza (Coords.), *Aplicaciones de los objetos de aprendizaje como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (pp. 31-40). Dirección General de Publicaciones de la BUAP.
- Granado, M. (2003). Educación audiovisual en educación infantil Comunicar, pp. 155-158 *Grupo Comunicar Huelva, España*
- Gómez, S. M., Esteve, M. I. V., & Gómez, S. L. (2022). Un estudio sobre las características didácticas, de contenido y narrativas de los productos audiovisuales disponibles en YouTube Kids. *Digital Education Review*, (41), 140-157. Recuperado de <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/38258/37839>
- Pérez, A., Almela, J. (2018). “Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes”. “Gamification and transmedia for scientific promotion and for encouraging scientific careers in adolescents”. *Comunicar*, vol. XXVI, núm. 55. *Grupo Comunicar, España*.
- Rodríguez L., Roberto A., López F., Blanca., Mortera G., Fernando J. (2017) “El video como Recurso Educativo Abierto y la enseñanza de Matemáticas REDIE”. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 19, núm. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/155/15553204008.pdf>

Capítulo 7

Acceso a datos abiertos sobre ciencia y tecnología en Instituciones de Educación Superior

Ariana Vera Álvarez, María Auxilio Medina Nieto

Universidad Politécnica de Puebla. Departamento de Posgrado.
Maestría en Gestión e Innovación Tecnológica
{ariana.vera4202, maria.medina}@uppuebla.edu.mx

Resumen. Los datos abiertos son bienes públicos que responden a demandas ciudadanas relacionadas con los mecanismos de rendición de cuentas, acceso a la información y transparencia. Este documento presenta fuentes de datos abiertos con temáticas de interés nacional y organizaciones con información de Instituciones de Educación Superior del Estado de Puebla que reportan información relacionada con ciencia y tecnología en formato de datos abiertos. Se describe un sitio web que introduce a los usuarios a la definición, objetivo y usos de los datos, cuyo objetivo es contar con una ventanilla de acceso que contribuya a la reutilización. El sitio es resultado parcial de la investigación descrita en la tesis en Maestría en Gestión e Innovación Tecnológica titulada "Estrategia de difusión de datos abiertos e indicadores tecnológicos para apoyar el análisis básico del entorno" (Vera, 2022).

Palabras Clave: datos abiertos, instituciones de educación superior, ciencia y tecnología, fuentes oficiales de datos abiertos, principios para datos abiertos.

1. Introducción

El concepto datos abiertos, *open data* en inglés, "es una filosofía y práctica que persigue que determinados tipos de datos estén disponibles de forma libre para todo el mundo, sin restricciones de derechos de autor, de patentes o de otros mecanismos de control" (Open Data Handbook, 2020). En adelante, datos abiertos se abrevia como DA.

De acuerdo con (OKF, 2023), la Fundación del Conocimiento Abierto (*Open Knowledge Foundation*), los DA son accesibles y reutilizables sin exigencia de permisos específicos, se utilizan, reutilizan y redistribuyen por cualquier persona, están sujetos al requerimiento de atribución y se comparten de la misma manera en que aparecen, siempre respetando la seguridad y privacidad de la información.

Los DA "son producidos por los gobiernos, considerados públicos por el marco legal determinado y libres para ser utilizados por terceros (Vásquez, 2021)". En México, el

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), a través de diversos mecanismos de recolección de datos como los censos, produce DA, desde su sitio web se distribuyen archivos con información estadística y geográfica de interés nacional. Este instituto responde a iniciativas legales y normativas como la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Cámara de Diputados, 2015), otros países cuentan con marcos jurídico-normativos que regula el acceso a información del Estado (Hoffman et. al., 2012).

Este documento describe un sitio web que introduce a los usuarios a la definición, objetivo y usos de DA, en particular, aquellos sobre ciencia y tecnología reportados por Instituciones de Educación Superior (IES) públicas del Estado de Puebla, distribuidos desde sus propias páginas web o en otras organizaciones gubernamentales. El objetivo es contar con una ventanilla de acceso que contribuya a la reutilización. En adelante, se denomina a este sitio como *estrategiaDeDA*, está disponible en:

<https://www.mauxmedina.com/tesisAri/Inicio.html>

El sitio *estrategiaDeDA* es resultado parcial de la investigación descrita en la tesis en Maestría en Gestión e Innovación Tecnológica titulada "Estrategia de difusión de datos abiertos e indicadores tecnológicos para apoyar el análisis básico del entorno", (Vera 2022).

El documento está organizado como sigue. La Sección 2 enumera los principios para el acceso, uso y publicación de DA. La Sección 3 cita a fuentes oficiales que integran DA con temáticas de interés nacional. La Sección 4 identifica a IES públicas que distribuyen información sobre ciencia y tecnología en formato de datos abiertos. La Sección 5 describe al sitio *estrategiaDeDA*. La Sección 6 explora el cumplimiento de los principios de la Carta Internacional de DA (Open Data Charter, 2015). Finalmente, las conclusiones y el trabajo a futuro se presentan en la Sección 7.

2. Principios de la Carta Internacional de DA

Los DA están definidos en la Carta Internacional de Datos Abiertos, (Open Data Charter, 2015) como "datos digitales que son puestos a disposición con las características técnicas y jurídicas necesarias para que puedan ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar". La carta sienta las bases para el acceso, publicación y uso de los DA a través de seis principios, los cuatro primeros señalan cómo deben ser los datos y los dos últimos hacen referencia a su utilidad, éstos son:

1. Abiertos por defecto
2. Oportunos y exhaustivos
3. Accesibles y utilizables
4. Comparables e interoperables
5. Para mejorar la gobernanza y la participación ciudadana
6. Para el desarrollo incluyente y la innovación

3. Fuentes oficiales de DA con temáticas de interés nacional

Los sitios web que publican DA contribuyen a democratizar el acceso a la información generada por las instituciones del sector público, así como a potenciar su reutilización dirigida al desarrollo social o económico (Cadena, 2019).

Entre las fuentes oficiales de DA que integran conjuntos de DA provenientes de organizaciones de diferentes sectores y que abordan temáticas de interés nacional, se encuentran las siguientes:

- *INEGI*. Desde el sitio web www.inegi.org.mx, sección “Sistemas de consulta”, subsección “datos abiertos”, se accede a los conjuntos de DA con temáticas diversas tales como salud, energía, economía, entre otras. A manera de ejemplo, DA relacionados con ciencia y tecnología se recolectan por este instituto a través de la “Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología” y la “Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH).
- *Datos México*. El sitio “Datos Abiertos de México - datos.gob.mx”, a la fecha de elaboración de este documento, contiene 40,727 datos de 280 instituciones. Los DA se consultan por categoría, nivel de gobierno, organizaciones, grupos, etiquetas o formatos.

A nivel federal, las organizaciones de referencia relacionadas con las IES públicas e información sobre ciencia y la tecnología son:

- Secretaría de Educación Pública (*SEP*), que a la fecha de elaboración de la tesis contaba con 68 conjuntos de datos, algunos con información sólo del Estado de Puebla
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (*CONAHCYT*), con 60 conjuntos de datos, entre los que resalta el “Registro de Instituciones y Empresas de Ciencia y Tecnología (*RENIECYT*)”, instrumento de registro de los sujetos de los sectores público, social y privado que llevan a cabo actividades relacionadas con la investigación, el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en México”

Los conjuntos de DA se describen utilizando metadatos como propietario, idioma, fecha y periodo de actualización, correo electrónico o nombre de la persona de contacto, licencia. A manera de ejemplo, en la Fig. 1 se muestra una sección de la interfaz del sitio Datos Abiertos de México que accede al RENIECYT. El archivo CSV que almacena los datos de la versión del 2018 está compuesto por las columnas nombre, sector y entidad, contiene por 14,480 registros.

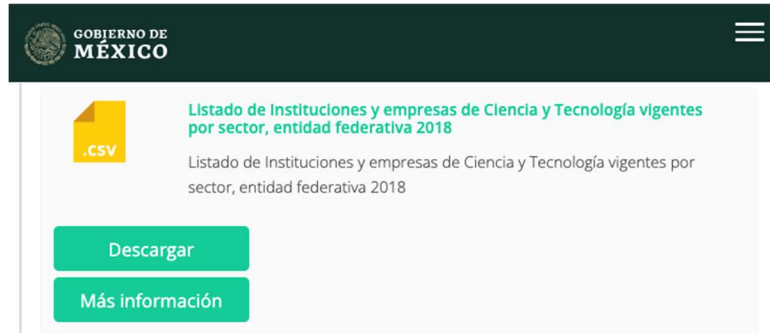


Fig. 1. Acceso al RENIECYT desde el sitio Datos Abiertos de México.

Fuente: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/registro-de-instituciones-y-empresas-de-ciencia-y-tecnologia-reniecyt>

4. IES públicas con DA sobre ciencia y tecnología

En (Vera, 2022) se presenta una estrategia que permite identificar las IES públicas del Estado de Puebla que distribuyen información de ciencia y tecnología en formatos de DA. Los datos se buscaron en las organizaciones siguientes:

- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP)
- Dirección General de Planeación Programación y Estadística Educativa
- Plataforma Nacional de Transparencia (PNT)
- Portal de Datos Abiertos del Estado de Puebla (DA-Puebla)
- Sistema Integrador de Información de la Educación Superior (SIIES)

Las Tablas 1 y 2 muestran el número y los nombres de las IES encontradas por organización.

Tabla 1. Número de IES por organización.

Organización	Número de IES	Dirección electrónica de la organización
SIIES	11	https://www.siies.unam.mx/
PNT	8	https://www.plataformadetransparencia.org.mx/
DA-Puebla	6	https://pdap.puebla.gob.mx/

Tabla 2. Nombre de las IES por organización.

Organización	IES
SIIES	- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
	- Universidad Intercultural del Estado de Puebla
	- Universidad Politécnica de Amozoc, Puebla y la Metropolitana de Puebla
	- Las universidades tecnológicas de Huejotzingo, Matamoros, Puebla, Tecamachalco, Tehuacán y Oriental
PNT	- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
	- Los institutos tecnológicos superiores de Atlixco, Ciudad Serdán, Tepexi de Rodríguez, Teziutlán, Tlatlauquitepec, Venustiano Carranza
	- Universidad Politécnica de Amozoc
DA-Puebla	- Los institutos tecnológicos superiores de Acatlán de Osorio, San Martín Texmelucan, Tepeaca, Venustiano Carranza
	- Universidad Politécnica de Puebla
	- Universidad Tecnológica de Tehuacán

5. Descripción del sitio *estrategiaDeDA*

El sitio *estrategiaDeDA* está formado por 6 páginas web a las que se accede desde el menú ilustrado en la Fig. 2. La página *Inicio* contiene el objetivo, una definición de datos abiertos y un hipervínculo a la Carta Internacional de Datos Abiertos (Open Data Charter, 2015).



Fig. 2. Menú principal y objetivo del sitio *estrategiaDeDA*.

La página *Indicadores* integra la visualización de los siguientes 12 indicadores del INEGI:

1. Población interesada en desarrollos científicos y tecnológicos
2. Población que visita museos de ciencia y tecnología
3. Percepción sobre las profesiones más respetables en México
4. Percepción sobre las profesiones más respetables en México: investigador científico
5. Población interesada en temas relevantes sobre desarrollos científicos y tecnológicos: ingenierías
6. Población que visitó diferentes tipos de recintos: museos de ciencia y tecnología
7. Población que visitó diferentes tipos de recintos: semana nacional de ciencia y tecnología
8. Población que visitó diferentes tipos de recintos: exposiciones tecnológicas o industriales
9. Población de 18 años y más por sexo y grupos de edad, según interés en desarrollos científicos y tecnológicos: ingenierías
10. Sobre la respetabilidad de profesiones en México: ingeniero
11. Sobre la respetabilidad de profesiones en México: inventor
12. Sobre la respetabilidad de profesiones en México: investigador



Indicadores sobre tecnología e innovación del Estado de Puebla



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
marzo 2023.



Fig. 3. Indicadores del INEGI integrados en el sitio *estrategiaDeDA*.

La Fig. 3 muestra los primeros 3 indicadores para 2017. En general, la visualización de un indicador está formada por una gráfica, un botón que permite descargar en formato CSV los datos que la producen, así como los metadatos que dan contexto a la información visualizada. Los usuarios pueden obtener el código para integrar la gráfica en sus propios sitios si acceden al apartado "Sistemas de consulta", sección "para desarrolladores", opción "widgets" desde el sitio web del INEGI.

La Fig. 4 muestra los logotipos e hipervínculos de la página *Directorio*, representa las fuentes de DA que contienen información de IES públicas del Estado de Puebla relacionados con las palabras clave ciencia o tecnología.



Fig. 4. Organizaciones que integran la página Directorio.

La página *Banco de datos* incluye enlaces del CONCYTEP y de la página DA Puebla, desde ahí se puede acceder a los indicadores básicos de investigación, extensión y vinculación de las IES. Por ejemplo, en la Fig. 5 se muestran 4 enlaces que acceden a los conjuntos del CONCYTEP siguientes: becas de posgrado al extranjero, becas de tesis, encuentro de jóvenes investigadores, programa de apoyos económicos. En enlace "Más información aquí" apunta a un documento en formato PDF que reporta el propio CONCYTEP.

Banco de Datos sobre tecnología e innovación en el Estado de Puebla



Fuente: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP) marzo 2023.

- Becas de posgrado al extranjero
- Becas de tesis
- Encuentro de Jóvenes Investigadores
- Programa de apoyos económicos
- Más información aquí

Fig. 5. Indicadores del CONCYTEP.

A diferencia del *Directorio* que accede a las páginas web iniciales de las diversas fuentes de datos, la disponibilidad y la accesibilidad del contenido de la página *Banco de datos* está sujeto a las tareas de mantenimiento de cada organización.

Otras páginas del sitio *estrategiaDeDA* son:

- *Datos específicos*, contiene enlaces a las plataforma DGPPyEE y PNT, muestra estadísticas e indicadores educativos por entidad federativa.
- *Contacto*, presenta los datos de contacto de la Dirección de Posgrado en la Universidad Politécnica de Puebla (UPPue), de la desarrolladora del sitio y la asesora del proyecto de tesis

La Tabla 3 resume el alcance del sitio *estrategiaDeDA* representado como la integración de 73 indicadores relacionados con las IES, ciencia y tecnología provenientes de 6 organizaciones.

Tabla 3. Alcance del sitio web.

Página	IES	Organización	Número de indicadores	Total de indicadores
Indicadores	12	INEGI	12	44
		SIEES	32	
Banco de datos	6	CONCYTEP	4	16
		DA-Puebla	12	
Datos específicos	8	DGPPyEE	1	13
		PNT	12	

6. Observaciones sobre el cumplimiento de los principios de la Carta Internacional de DA

A partir de la revisión exploratoria de los DA disponibles en las organizaciones enumeradas en la Sección 3, desde el punto de vista de las autoras, se observa que los datos revisados cumplen con los principios 3 y 4, es decir, son accesibles, utilizables, comparables e interoperables. Otras observaciones para los principios 1 y 2 son:

1. *Abiertos por defecto*. Se validó que el acceso a los datos es libre.
2. *Oportunos y exhaustivos*. Por un lado, se observó que algunos datos tienen más de 5 años de antigüedad y otros no están actualizados. Por otro lado, no se encontraron elementos entre los metadatos relacionados con la calidad de los datos o para determinar si éstos son exhaustivos o no.

En relación a los principios 5 y 6, se está de acuerdo con lo siguiente (Open Data Charter, 2015):

- La liberación de DA fortalece la gobernanza y la confianza en las instituciones públicas, refuerza la obligación de los gobiernos de respetar el Estado de Derecho, y provee un fundamento transparente y de rendición de cuentas para mejorar la toma de decisiones e incrementar la prestación de servicios públicos,
- Cuantos más gobiernos, ciudadanos, y organizaciones de la sociedad civil y del sector privado usen los datos abiertos, mayores serán los beneficios sociales y económicos que serán generados

7. Conclusiones

El documento presentó definiciones de DA y organizaciones que integran conjuntos de datos con temáticas de interés nacional. Se identificaron IES públicas del Estado de Puebla que distribuyen sus datos sobre ciencia y tecnología en formatos de DA; se mostró la relación entre organizaciones que almacenan los datos y las IES, generalmente, las páginas de cada IES no contienen alguna sección desde la que se publiquen los DA directamente.

Posteriormente, se expuso la descripción sitio *estrategiaDeDA* y el contenido de las 6 páginas web que lo constituyen. El sitio puede utilizarse como un objeto de aprendizaje o recurso de información que introduce a los usuarios al objetivo y uso de los DA, representa una ventanilla de acceso que permite consultar organizaciones y acceder a diferentes indicadores. Sin embargo, la desventaja principal es que la disponibilidad de los contenidos depende de las tareas de mantenimiento de otras organizaciones, lo cual afectará directamente la percepción y satisfacción de los usuarios potenciales.

Como trabajo a futuro, se planea la adopción de mecanismos que faciliten la revisión de la vigencia de los datos y enlaces.

Referencias

- Cadena V. S. G. (2019). Marco de referencia para la publicación de datos abiertos comprensibles basado en estándares de calidad. Tesis de doctorado en informática. Universidad de Alicante.
- Cámara de Diputados. LXV Legislatura. (2015). *Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública*. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgtai.htm>
- Hoffman A., Ramírez A. A., Bojórquez P. J. A. (2012). La promesa del gobierno abierto. Instituto Tabasqueño de Transparencia y Acceso a la Información. Recuperado de: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/11/5182/31.pdf>
- Open Data Charter (2015). "Carta internacional de datos abiertos". Recuperado de: https://transparencia.gob.gt/wp-content/uploads/Carta_Internacional_de_Datos_Abiertos2015.pdf
- Open Data Handbook (2020). *¿Qué son los datos abiertos?* Recuperado de <http://opendatahandbook.org/guide/es/what-is-open-data/>
- Open Knowledge Foundation (2023). Open Knowledge Foundation – For a fair, sustainable and open future. Recuperado de: <https://okfn.org/en/>
- Vázquez V. A. (2021). "Apertura y uso de datos para hacer frente al COVID-19 en América Latina". *Comisión Económica para América Latina y el Caribe* (CEPAL). Serie Gestión Pública, No. 88. LC/TS.2021/98. Naciones Unidas, Chile. ISSN 1680-8835.
- Vera A. A. (2022). Estrategia de difusión de datos abiertos e indicadores tecnológicos para apoyar el análisis básico del entorno. Tesis de Maestría en Gestión e Innovación Tecnológica. Universidad Politécnica de Puebla. Recuperado de: <http://repositorio.uppuebla.edu.mx:8080/xmlui/handle/123456789/389>

Capítulo 8

Diseño de un simulador de proyección económica como apoyo para el estudiante de administración de empresas y áreas afines

Eugenia Erica Vera Cervantes, Karla Fernanda Méndez Rivera, Josefina Guerrero
García

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México
eevclibra@gmail.com, karla.mendezr@alumno.buap.mx,
josefina.guerrerogarcia@viep.com.mx

Resumen. Existen materias que para la mayoría de las personas se aprenden con mucha dificultad, si bien existen múltiples factores, la experiencia de los docentes detallan que se debe suministrar una enseñanza individualizada adaptada a las necesidades y características específicas del alumno, pero para esto exige un cambio de paradigma en el proceso de aprendizaje a través de computadora, de esta manera, la incorporación de elementos tecnológicos -como los simuladores. La simulación consiste en situar a un educando en un contexto que imite algún aspecto de la realidad y en establecer en ese ambiente situaciones, problemáticas o reproductivas, similares a las que él deberá enfrentar en problemas reales. Dentro de este contexto, en el presente trabajo se propone un Simulador de Proyección Económica para Empresas limitado permita ver los diferentes comportamientos sistemáticos, basados en las simulaciones planteadas.

Palabras Clave: Simuladores, Simulador de proyección económica, empresas.

1 Introducción

Las simulaciones brindan a los estudiantes una experiencia del mundo real, aprenden iniciando sus propias empresas en una simulación en un programa de cómputo. Durante sus estudios, aplican la teoría y las habilidades empresariales en situaciones reales, trabajando en la simulación para presentar los mejores resultados posibles.

En la literatura se muestra que de los primeros autores interesados en la reforma de la teoría y de las prácticas educativas que se convierten en bases para la simulación se encuentra John Dewey que en 1949, promovía un cambio permanente, adaptándose a las necesidades y a las circunstancias concretas, en varias de sus obras realiza un debate sobre exceso de teoría, en el análisis de los problemas y resolución de conflictos, con la poca utilización de la práctica en la obtención de un resultado, debate que inicia la reforma de los métodos de enseñanza de la época (González y Hernán, 2007).

Según Burch (1969), en 1957, se realiza la primera simulación en el campo de las organizaciones para resolver un problema gerencial, en la década siguiente se realizaron

más de 100 simulaciones en diferentes campos organizacionales (González y Hernán, 2007).

Una simulación empresarial es una representación de un entorno empresarial competitivo que simula diferentes entornos y situaciones industriales utilizando un programa informático. Es decir, es una herramienta con la que podrás demostrar lo aprendido simulando el control de una empresa que elabora todo tipo de productos. A veces, su comportamiento e interacciones pueden entenderse y representarse matemáticamente de forma fácil, cuando los datos se ejecutan a través de un programa informático que lleva las variables y parámetros de decisión.

El autor Ruiz (2018) comenta que las simulaciones son situaciones predeterminadas en las que se desarrollan habilidades para la toma de decisiones al observar las consecuencias de las decisiones de una persona.

Coll (2021) define al simulador de empresa como una simulación de algo que podría ejecutarse en la vida real. Del mismo modo, refiere que la principal función de esta herramienta es el de “simular situaciones reales en el día a día de una empresa, con el objetivo de poner en práctica la teoría, y de adquirir una enseñanza práctica de ellas”.

Los simuladores de negocios son herramientas valiosas para la docencia, puesto que “enseñan a los estudiantes, de una manera entretenida, cómo manejar un negocio global en un mercado competitivo” (Borrajó et al., 2010, p. 498) de tal forma que ayudan a los estudiantes a aprender a pensar, ya que el éxito o fracaso de la realidad virtual que se plantea depende de las decisiones clave que ellos tomen entorno a los precios, la inversión de capital, la mercadotecnia, entre otros (Garizurieta et al., 2018).

Actualmente, existen muy pocos simuladores que implementen un sistema inteligente que pueda resolver automáticamente problemas complejos y diversos, brindando apoyo a la decisión para resolver los problemas que surgen en la empresa.

La ventaja principal que tienen los modelos de simulación, es que permiten realizar experimentos sin afectar directamente la realidad, facilitando el observar sus efectos para apoyar la toma de decisiones (González y Hernán, 2007).

Entre las desventajas que existen en los modelos de simulación están: el modelo no representa con exactitud la situación real, en la mayoría de los simuladores es muy complicado tener en cuenta todas las alternativas o todas las variantes que pueden existir en la realidad, los modelos de simulación no generan todas las soluciones posibles ni las respuestas a algunas preguntas sobre el problema o la realidad simulada pero se convierten en una buena aproximación de la realidad, permitiendo la experimentación (González y Hernán, 2007).

Finalmente, existe la necesidad de implementar este tipo de sistemas informáticos para que los estudiantes puedan entender los temas, ya que la información procesada es muy amplia y se encuentra en un entorno más realista. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, proporcionar una herramienta a los estudiantes que les permita desarrollar las habilidades necesarias para tener éxito en el entorno económico.

Este trabajo se basa en la investigación realizada en la tesis “Investigación de simuladores inteligentes de proyección económica para empresas” (Méndez, 2023).

2 Desarrollo

Para desarrollar un simulador necesitamos elegir el tipo de simulador y su modelo, lo cual depende del tipo de variables y del tipo de empresa que queremos simular. El tipo de simulador que se desarrolla es el tipo “general”, porque está diseñado para ser utilizado en cualquier tipo de actividad, al mismo tiempo se implementa un modelo teórico, ya que se trata de un trabajo de prueba teórico.

El simulador presentado en este trabajo se desarrolló basándose en el proceso de simulación mostrado por (González y Hernán, 2007), el cual se divide en tres fases: La primera fase, es la de *desarrollo del modelo*, la segunda fase, *la de ejecución del modelo* y la tercera fase, la de *análisis de las salidas del modelo*.

La primera fase, es la de desarrollo del modelo, se siguen los siguientes pasos:

1. Formulación del problema.
2. Establecer los objetivos y plan general del proyecto
3. Conceptualización del modelo
4. Recolección de datos
5. Implantación del modelo
6. Si el modelo no se verifica, el proceso se regresa al punto 5.



Fig. 1. Procesos de simulación, primera fase.

En la segunda fase se realiza la ejecución del Modelo, seleccionado previamente:

1. Diseñar experimentos
2. Experimentar con el modelo
3. Si el modelo tiene algún problema o no es válido se debe regresar a la primera fase, la fase de desarrollo del modelo.

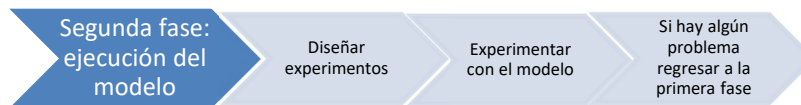


Fig. 2. Procesos de simulación, segunda fase

En la tercera fase se realiza un análisis de Salidas del Modelo probado, los pasos a seguir son:

1. Analizar estadísticamente las salidas del modelo.
2. Si se necesitan más ensayos o pruebas, se regresa a la fase de ejecución del modelo

3. Si el modelo no es válido, deben regresar a desarrollo del modelo.

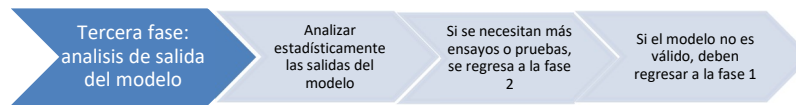


Fig. 3. Procesos de simulación, tercera fase

Los elementos de un modelo de simulación incluyen: procesos, eventos, operaciones, parámetros (constantes con valores exógenos), variables de estado (recursos o elementos que pueden afectar las variables de estado que representan el estado del sistema simulado), entidades o unidades de información y sus atributos o propiedades.

2.1 Simulador de Proyección económica

Al desarrollar un simulador, es importante recordar que el modelo de simulación debe ser fácil de entender y usar para los usuarios, debe tener metas y objetivos claramente definidos y la solución del modelo depende de la información y los aportes proporcionados durante el proceso de simulación. Los sistemas están parametrizados para adaptarse a las diferentes situaciones que puedan surgir en la realidad que representan. En proyectos de simulación complejos, el desarrollo del simulador puede ser un proceso paso a paso, resolviendo cada problema uno a la vez reduciendo la complejidad de este (González y Hernán, 2007).

Fase1.

1. Formulación del problema.

Al crear una empresa se necesita especificar su *Misión, Visión, Objetivo* entre otros aspectos relacionados, sin embargo, unos de los factores importantes para poder realizarla es visualizar su estado económico a 5 años. Para esto es necesario analizar los siguientes pasos: *Tabla de inversión, Costos, Punto de equilibrio y Balance general*.

2. Establecer los objetivos y plan general del proyecto

Crear un simulador de proyección económica donde se visualice una proyección económica a 5 años, implementar en una población pequeña para hacer análisis y así poder mejorar el sistema hasta crear una herramienta para los alumnos de la licenciatura en administración de empresas.

3. Conceptualización del modelo

En esta etapa es necesario definir qué aspectos del sistema estarán representados en el modelo y cuáles no. Además, se debe determinar el nivel de detalle de la representación (el nivel de detalle depende en gran medida de las necesidades del que será el usuario del simulador a modelar). Todo lo que se necesita en este punto es un boceto del simulador a modelar (Simón et al., 2014).

Fase 2.

1. Diseñar experimentos

Para poder crear los experimentos es necesario analizar los siguientes procesos: *Tabla de inversión*, *Costos*, *Punto de equilibrio* y *Balance general* ya que con esto se podrá realizar la *proyección económica de 5 años de la empresa*.

Para comenzar a utilizar el simulador deberá ejecutar en línea el programa, el cual abrirá una pantalla que mostrará 4 botones, como lo muestra la Fig. 4, los cuales corresponden a los cálculos del simulador: *Tabla de inversión*, *Costos*, *Punto de equilibrio* y *Balance general*.

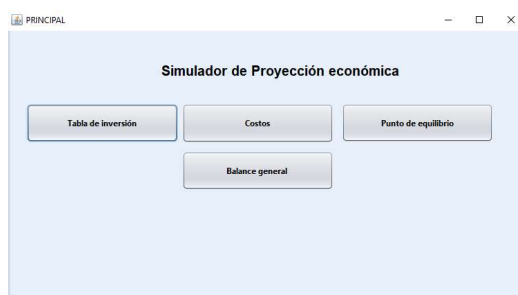


Fig 4. Pantalla inicial del simulador de Proyección económica.

Tablas de inversión, es un proceso que ayuda a determinar cuáles son los objetivos con las inversiones actuales o futuras y tiene los costos asociados a la fase de inicio del negocio, ya que abarca estudios de mercado, costos, un plan de administración, entre otra cosa más.

En la pantalla (ver Fig. 5) *Tabla de inversión* observamos dos tablas: *inversión fija* e *inversión diferida*, en ambas tablas el usuario deberá proporcionar *el concepto*, *el costo* y podrá calcular la suma de ambas. En la parte inferior de la ventana se encuentran los botones: *borra todo* el cual limpia ambas tablas de inversión, *el cálculo total de inversión* y el botón *regresar* el cual dirige a la ventana inicial del programa.

Fig. 5. Pantalla de inversión del simulador de Proyección económica.

En esta pantalla podremos conocer el costo total de inversión donde manejamos la inversión fija y la inversión diferida realizando una lista de elementos a considerar para poder realizar una suma de ambas inversiones y poder obtener el cálculo del total de inversión.

En la tabla de costos (ver Fig. 6) se cuenta con las opciones: *Producción, administrativo, financiamiento y mercadotecnia*.

Fig. 6. Pantalla de tablas de costos del simulador de Proyección económica.

Costos de Producción y Costos de Administración.

Los costos de producción aportan la información necesaria para la toma de decisiones. Esto puede ser la posibilidad de invertir, o no, realizar cambios en los procesos o, simplemente cambiar la idea principal del proyecto de producción. Conocer los costos administrativos permitirá llevar un control de su eficacia, controlar sus gastos y sus ingresos, llevando una administración controlada.

En la ventana de *costos de producción y costo administrativo*, se solicita *nombre del*

producto o servicio que corresponde al costo de producción, concepto, costo mensual, enseguida acciona el botón de insertar y se mostrará la información ingresándola al sistema, al dar clic al botón calcular total se realizaran los cálculos la visualización de los apartados total mensual y total anual. Se cuenta con un botón para guardar la información, así como el de borrar todo, regresar, el cálculo total, calculo mensual y total anual.

Fig. 7. Pantalla de costos de producción y administrativo de Proyección económica.

Es importante considerar los costos en Mercadotecnia, pues comienza por la obligación de proporcionar a la dirección información sobre las consecuencias financieras de la introducción o la eliminación de productos, cambio de un canal de distribución, o cualquier otra decisión de marketing.

Así mismo, calcular los *costos financieros* es clave para no comprometer el crecimiento empresarial. Por lo tanto, es recomendable realizar un plan de financiación que permita estudiar todas las alternativas posibles para financiar las necesidades del negocio, y así elegir la opción más conveniente.

En la ventana de *costo financiamiento* se solicita *nombre del producto o servicio* que corresponde al costo de producción, *concepto, costo mensual* y mediante el botón *insertar* se visualiza la información que dio el usuario integrando en el sistema, el *costo anual* del concepto proporcionado por el usuario. Una vez que el usuario haya terminado de dar de alta todos los conceptos con sus respectivos costos le dará clic al botón *calcular total*, este botón permitirá calcular el *total mensual* y *total anual*.

En la ventana de *costo mercadotecnia* (ver Fig. 8), funciona de la misma forma que el anterior concepto y al final calcula *costo anual, calcular total, total mensual* y *total anual*.

El *punto de equilibrio* o *punto fijo* se refiere a la cantidad de producto que debe vender a un precio determinado para recuperar el dinero que se invierte al montar el negocio, sin todavía recibir ganancias. Esta información es clave para comprender la viabilidad de un negocio y poder planificar el futuro del mismo a corto y medio plazo.

Fig. 8. Pantalla de costo mercadotecnia de Proyección económica.

Analizando el punto de equilibrio, podrá determinar el volumen de ventas que necesita para cubrir todos los costes y asegurar su supervivencia, además es la forma más sencilla para que un negocio averigüe si lo que cobra por sus productos o servicios es suficiente para cubrir lo que cuesta fabricarlos y comercializarlos. Así, el empresario obtiene una mejor comprensión de la precisión de sus precios y del grado de realismo de sus objetivos de ventas.

Fig. 9. Pantalla de punto fijo de Proyección económica.

En la ventana de punto fijo (ver Fig. 9), el usuario ingresa el producto, el nombre del producto que desea vender en la empresa, el precio del producto y cuando el usuario termina de registrar las unidades de venta por año y todas las solicitudes se puede hacer clic *insertar* para ingresar la información. Mediante otro botón se realiza el *cálculo de todas las unidades, el costo total, costo del producto, costo del producto y el cálculo del punto fijo*.

Fig. 10. Pantalla de punto fijo de Proyección económica.

En esta ventana *proyección a 5 años* (ver Fig. 11) dará el comportamiento de la empresa en 5 años y tres datos importantes para la empresa: *tiempo en que se recupera la inversión (aproximadamente)*, *unidades a vender para recuperar la inversión*, y *el resultado del punto de equilibrio, cuantos productos deberá vender para llegar al punto de equilibrio*.

Fig. 11. Pantalla de proyección a 5 años de Proyección económica.

El *balance general* representa la situación de una empresa en un momento determinado. La información que contiene incluye los recursos de la empresa tiene (activos), los recursos que debe pagar (pasivos) y la diferencia que hay entre ambos (patrimonio). La función principal del balance general es tener el control de las finanzas de la empresa, pero de forma específica, también cubre los siguientes objetivos:

- 1) Conocer la posición financiera de la empresa en un periodo determinado.
- 2) Obtener información relevante para una mejor toma de decisiones financieras.
- 3) Conocer la naturaleza y valor de los activos, pasivos y patrimonios.
- 4) Mantener la solvencia del negocio.
- 5) Asegurar la capacidad actual de la empresa.
- 6) Detectar de forma oportuna los excedentes e insuficiencias en tus fondos de efectivo o el exceso de deudas contraídas.

En la ventana *Balance general* (ver Fig. 12) el usuario ingresara los datos: *caja, bancos, almacén, materiales e insumos, Mobiliario y equipo oficina, Mobiliario y equipo de producción, Acta constitutiva, Contrato de arrendamiento, Contrato de luz, Contrato de teléfono, Adecuación de instalaciones, Permiso salubridad, Permiso bomberos, Capital social, Utilidad del ejercicio, Utilidades del ejercicio anterior*, con los datos registrados se tiene que realizar la comparación de total activo y del total pasivo si dado el caso de que al usuario no le quede igual significa que sus cuentas no las está haciendo correctamente o su empresa no es rentable.

BALANCE GENERAL (INICIAL)		PASIVO	
ACTIVO CIRCULANTE		CAPITAL CONTABLE	
CAJA		CAPITAL SOCIAL	
BANCOS		UTILIDAD DEL EJERCICIO	
ALMACEN MATERIALES E INSUMOS		UTILIDADES DEL EJERCICIO ANTERIORES?	
TOTAL DE ACTIVO CIRCULANTE		TOTAL DEL CAPITAL SOCIAL	
ACTIVO FIJO			
MOBILIARIO Y EQUIPO OFICINA			
MOBILIARIO Y EQUIPO DE PRODUCCIÓN			
TOTAL DE ACTIVO FIJO			
ACTIVO DIFERIDO			
ACTA CONSTITUTIVA			
CONTRATO DE ARRENDAMIENTO			
CONTRATO DE LUZ			
CONTRATO DE TELÉFONO			
ADECUACIÓN DE INSTALACIONES			
LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO AYUNTAMIENTO			
PERMISO SALUBRIDAD			
USO DE SUELO			
PERMISO BOMBEROS			
TOTAL DE ACTIVO DIFERIDO			
ACTIVO CIRCULANTE			
ACTIVO FIJO			

Fig. 12. Pantalla de Balance General.

2. Experimentar con el modelo

El simulador desarrollado se presentó ante una pequeña población estudiantil de la licenciatura de administración, sin embargo, la población tuvo limitaciones para poder dar paso a la evaluación del simulador, es necesario retornar al punto 1 de la fase 2 diseñar experimentos ya que los estudiantes de la licenciatura de administración no lograron realizar una evaluación adecuada.

3 Conclusiones y Trabajo Futuro

3.1 Conclusiones

En conclusión, los estudiantes de la carrera de licenciatura de administración de empresas contarán con un simulador que sirve como una herramienta de apoyo, permitiéndoles que puedan entender mejor los temas vistos. De la misma forma los profesores contarán con un material de apoyo en sus clases.

Además, para los estudiantes de la carrera de licenciatura en ciencias de la computación esta investigación es importante debido a que se muestra un modelo a seguir para implementar un simulador, que permitió conocer las ventajas de la aplicación de modelos de simulación en la planificación y gestión estratégica de una empresa.

3.2 Trabajo a futuro

El simulador desarrollado ha mostrado un gran apoyo a los estudiantes, sin embargo, la población que utilizó este simulador ha sido pequeña y se pretende poner a disposición de las siguientes generaciones de alumnos y profesores de la licenciatura de administración de empresas de la BUAP, para que este pueda ser evaluado y se hagan las correcciones pertinentes, además implementar escenarios más realistas y mejores interfaces, obteniendo un sistema mejorado.

El objetivo de esta investigación es dar una primicia para continuar con el desarrollo y aplicación de simuladores de planificación financiera de las empresas.

La simulación empresarial ofrece una oportunidad para poner a prueba los conocimientos adquiridos durante la vida estudiantil y fortalecer procesos importantes como el análisis de problemas, la comprensión, la reflexión, la gestión, la toma de decisiones y sobre todo la colaboración (Méndez, 2023).

Referencias

- Borrajó, F., Bueno, Y., De Pablo, I., Santos, B.; Fernández, F., García, J. y Sagredo, I. (2010). "SIMBA: A simulator for business education and research. Decision Support Systems", *Decision Support Systems*, vol. 48, pp. 498-506.
- Coll, F. (2021). *Simuladores de empresa*. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/simuladores-de-empresa.html>
- Garizurieta Bernabé, J., Muñoz Martínez, A.Y., Otero Escobar, A.D. y González Benítez, R.Á. (2018). "Business simulators as a teaching-learning tool in higher education". *Apertura*, vol. 10, pp. 36-49.
- González, C.H., Hernán, C. (2007). "Sistemas, modelos y decisiones. El impacto de la simulación en la administración de organizaciones complejas", *Cuadernos de Administración*, vol. 36, pp.

294-316.

- Méndez, K. F. (2023). Investigación de simuladores inteligentes de proyección económica para empresas, *Tesis de Licenciatura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*, pp. 17-45.
- Ruiz, G. F. (2018). Causas de la falta de implementación del simulador de negocios LABSAG en la Carrera de Administración de Empresas, *Artículo para título de Licenciatura Universidad Mayor de San Andrés*, pp. 4-20.
- Simón, I., Granillo, R., Santana, F. (2014). “Etapas de un modelo de simulación y la modelación con FlexSim”, *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, vol. 1, pp. 1-3.

Capítulo 9

Propuesta de un Objeto de Aprendizaje para identificar ansiedad en alumnos de postgrado

José Luis García Cué¹, Armando Lozano Rodríguez², Dorian Ruiz Alonso³

¹Colegio de Postgraduados, PSEI – Estadística, México

²Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Educación

³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, México
jlgcue@colpos.mx, armando.lozano@itson.edu.mx, dorianr@gmail.com

Resumen. La investigación tuvo como por objetivo proponer un Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) sobre Ansiedad basado en los resultados del análisis sobre la relación Ansiedad-Estilos de Aprendizaje en alumnos de postgrado. Se comenzó describiendo Ansiedad y Estilos de Aprendizaje (EA). Más adelante, se propuso la metodología de la pesquisa de tipo no experimental, descriptiva y transversal. La población se constituyó con los alumnos de un curso de Estadística impartido entre los meses de enero-abril de 2024. Al inicio del curso, se obtuvo la información aplicando el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) y el Quirón Test de EA. Después, los datos se analizaron con estadísticos descriptivos, análisis de conglomerados jerárquicos y se identificaron los EA predominantes de los alumnos que tienen ansiedad moderada o severa. Más adelante, se propuso la elaboración de un OAM sobre temas de Ansiedad utilizando la metodología PADPEEM y un Sistema Web-App usado en otros proyectos. El OAM-Ansiedad propuesto pretende enseñar sobre este padecimiento, además, se pretende la automatización de los cuestionarios para que el docente pueda detectar esta afección y plantee estrategias didácticas adecuadas que permitan aminorar la ansiedad en el aprendizaje del estudiantado.

Palabras Clave: Objeto de aprendizaje móvil, ansiedad, estilos de aprendizaje

1 Introducción

El Colegio de Postgraduados de México (CP) fue fundado en 1959 y actualmente está integrado por distintas especialidades enfocadas a Ciencias Agrícolas, Pecuarias, entre otras. Uno de los programas que tiene el CP es el de Socioeconomía, Estadística e Informática (PSEI) que tiene cuatro orientaciones, una de ellas es Estadística y Ciencia de Datos (García et al, 2023).

En mayo de 2023, al regreso de las actividades de manera presencial en un curso de

Estadística impartido en la modalidad mixta o b-learning, se detectó que tanto al docente como a los discentes les costaba mucho trabajo acostumbrarse a la nueva normalidad; es decir, a las actividades presenciales en las instalaciones del CP y en las aulas. Con la intención de identificar los efectos post-pandemia, en el mes de junio de 2023, se les aplicó a los discentes de un curso de Estadística un instrumento para identificar Ansiedad. Se detectó que el 64% de los participantes presentaban este trastorno de manera moderada a severa. Más adelante, se buscaron soluciones para reducir los efectos de la Ansiedad a través de distintas técnicas empleadas en Inteligencia Emocional, en especial la empatía y la motivación. Una tendencia similar se detectó en el cuatrimestre de otoño que cubrió el período agosto-diciembre de 2023 donde se impartió la misma asignatura y donde se repitió un procedimiento similar.

Al inicio del cuatrimestre de primavera, que va de enero a abril de 2024, se propuso analizar la información de los alumnos asistentes a la misma materia de Estadística, pero ahora de dos distintas formas: la primera identificando los Estilos de Aprendizaje del alumnado y la segunda detectando su nivel de Ansiedad a casi un año de la llegada de la nueva normalidad. Para entender mejor lo que se desea conocer, se comenzó revisando cada uno de los conceptos.

Por un lado, Vintimilla-Pesántez et al (2023) señalaron que la ansiedad es un trastorno de conducta o personalidad que se presenta cuando las personas tienen cuadros constantes de preocupaciones y miedos de manera excesiva. Agregaron que, hay diversos estudios que probaron Ansiedad y que se presenta mayormente en adolescentes y en adultos hasta de 65 años y principalmente en las personas de género femenino. Una manera de detectar la ansiedad es a través de cuestionarios como el Inventario de Ansiedad de Beck (en inglés Beck Anxiety Inventory-BAI) propuesto por Beck et al (1988) o el cuestionario para Trastorno de Ansiedad Generalizada también conocido como GAD-7 propuesto por Spitzer et al (2006). Ambos cuestionarios traen su propio baremo para interpretar sus resultados. Vintimilla-Pesántez et al (2023) explicaron que la ansiedad puede incidir directamente en la disminución en el aprendizaje de los alumnos y recomendaron que cada cosa que se aborde en un curso se haga de acuerdo con las aptitudes o preferencias que tiene el discente.

Por otro lado, García-Cué et al (2021) definieron Estilos de Aprendizaje (EA) como las distintas características que tiene el alumnado para aprender o para asimilar conocimientos. También, manifestaron que el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los EA presentan dos visiones principales: la primera se refiere a que ayudan en el diseño de estrategias de aprendizaje adecuadas a las necesidades de cada discente, y la segunda enfatiza la autonomía y la actividad creativa por parte del estudiante. Además, consideran que para identificar las preferencias en los EA se pueden utilizar modelos e instrumentos realizados por distintos investigadores -como Rita y Kenneth Dunn; David Kolb; Richard Felder y Linda Silverman; Catalina Alonso, Domingo Gallego y Peter Honey; y el Quirón-Test de Lozano et al (2016)- probados científicamente y publicados en distintas fuentes documentales físicas o electrónicas. La mayoría de los modelos e instrumentos se han empleado en cursos para modalidades presenciales, solo el Quirón-Test fue diseñado para cursos apoyados por tecnología en modalidades b-learning o e-learning.

Después de revisar la información anterior, surgieron las siguientes preguntas de

investigación: ¿Qué relación hay en el binomio Ansiedad-Estilos de Aprendizaje en alumnos asistentes a un curso de estadística en la nueva normalidad? ¿Qué propuesta se puede hacer para construir un Objeto de Aprendizaje Móvil que explique la Ansiedad, basado en los resultados de la relación Ansiedad-Estilos de Aprendizaje?

Para contestar estas preguntas, se planteó una pesquisa con el objetivo de proponer un Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) sobre Ansiedad basado en los resultados del análisis sobre la relación Ansiedad-Estilos de Aprendizaje en alumnos de postgrado en un curso de estadística.

Las razones fueron las siguientes: se tiene escasa información sobre la relación Ansiedad-Estilos de Aprendizaje en el CP; y además, se pretende buscar distintas estrategias didácticas que coadyuven a la reducción de este padecimiento y no influyan en los logros de aprendizaje.

Asimismo, se quiere proponer un Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) sobre el tema de Ansiedad, que no se ha realizado anteriormente y que puede ser importante después de detectar las tendencias de este padecimiento en el estudiantado.

Asimismo, se quiere dar continuidad a las investigaciones que comenzaron en el año 2018 donde se diseñaron, elaboraron y probaron OAM bajo la metodología PADDIEM y teniendo acceso a estos a través de un sistema Web-App construido bajo el modelo de red cliente-servidor. Los resultados de estas investigaciones se han presentado continuamente en las diversas actividades de Workshop de OA organizados en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). La más reciente fue la publicada por García et al (2023).

2 Metodología

Se propuso una investigación no experimental, transversal y descriptiva. La población fue de alumnos asistentes a un curso de Estadística en el período enero-abril de 2024 dando un total de 25 alumnos.

Se emplearon dos instrumentos:

- El BAI propuesto por Beck et al (1988) que valora los síntomas somáticos de la ansiedad. El BAI se diseñó con 21 ítems de escala Likert que van del 0 al 3 (0= en absoluto, 1=levemente, 2= moderadamente y 3= severamente). El baremo propuesto fue 00–21 - Ansiedad baja, 22–35 - Ansiedad moderada y más de 36 - Ansiedad severa.
- Quirón-Test de Lozano et al (2016) que mide las preferencias en cuanto a Estilos de Aprendizaje del alumnado. Se seleccionó este instrumento porque el curso de Estadística se dicta bajo la modalidad b-learning. El instrumento consta de cuatro dimensiones y cada una mide dos estilos: 1) Preferencia a la Percepción (Analítico, Global), Nivel de Autonomía (Dependiente, Independiente), Orientación (Teórico, Práctico), Preferencias Sensoriales (Visual, Verbal). Las preferencias se determinan a través de un cuestionario integrado por 56 ítems en escala Likert que va de un cero

como totalmente en desacuerdo hasta un cinco en el que el alumno está totalmente de acuerdo. El instrumento tiene su propio baremo para determinar las preferencias, el significado de cada estilo y recomendaciones didácticas para los docentes.

El BAI se aplicó de manera presencial a los alumnos y el Quirón-Test a través Sistema Web-App (fig. 1), propuesto por García et al (2021) que controla el Objeto de Aprendizaje Móvil sobre Estilos de Aprendizaje-Quirón-Test. También, al BAI se le adicionaron 15 ítems socio-académicos para identificar distintas características de los discentes participantes en el curso.



Fig. 1. App Quirón Test
Fuente: García et al (2021)

El análisis de datos se hizo con estadística descriptiva de los ítems socio-académicos, del BAI y del Quirón-Test. Después, se hizo un análisis de conglomerados ($\alpha=0.05$) de los EA usando distancias euclidianas. Más adelante, se identificaron las preferencias en cuanto a EA del alumnado de acuerdo con su tipo de Ansiedad. Se utilizaron el software R V4.3.3 y SPSS V25 para Windows como apoyo en los cálculos. Más adelante, se hizo la propuesta de un OAM para explicar sobre la Ansiedad, utilizando la metodología PADPEEM explicada en García et al (2021) y García et al (2022).

3 Resultados

Los discentes que contestaron los dos cuestionarios tanto el BAI como el Quirón-Test fueron 25. Por género el 60% fueron femenino y el 40% masculino. El estudiante más joven tenía 23 años y el de mayor edad 61 años, con una media de 31.64 años y una desviación estándar de 7.863. Por estado civil se detectó que el 72% son solteros, 16% casados y 12% viven en unión libre. En cuanto al grado que estudian el 52% están matriculados en Maestría y el 48% en Doctorado y pertenecen a 10 distintos programas de postgrado. Además, el

28% estudia en el primer cuatrimestre, 44% segundo, 20% cuarto y 8% quinto. De los 25 encuestados el 80% han tomado cursos a distancia y 20% no lo ha hecho.

Los Resultados Obtenidos en el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) fueron: el 60% de los alumnos tiene ansiedad baja, el 32% moderada y el 8% Severa. De los datos se destaca que el 40% de los discentes tienen Ansiedad de moderada a Severa.

La tabla 1 muestra los resultados promedio obtenidos en el Quirón-Test. Los profesores obtuvieron esta información consultando las bases de datos del sistema Web-App y la App Quirón-Test a las que pueden acceder. También, el sistema permitió identificar las características generales del grupo, así como las de cada discente. Asimismo, el profesor puede ver las recomendaciones de Estrategias Didácticas a seguir para cada una de las dimensiones y EA. El análisis de conglomerados por distancias euclidianas se muestra en la fig. 2.

Tabla 1. Dimensiones de EA y Preferencias de acuerdo al Quirón Test

Dimensión	Estilo	Mediana	Estilo	Mediana	Preferencia
Percepción	Analítico	37.00	Global	36.00	Global
Nivel de Autonomía	Dependiente	36.00	Independiente	32.00	Dependiente
Orientación	Teórico	37.00	Práctico	38.00	Práctico
Sensorial	Visual	37.00	Verbal	36.00	Visual

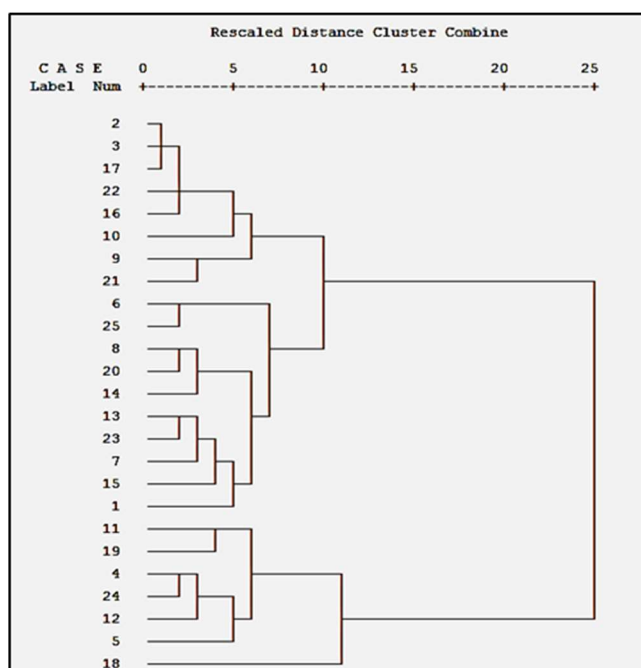


Fig. 2. Análisis de Conglomerados del Quirón Test

De acuerdo con la tabla 1, la mayoría de los alumnos que asisten al curso tienen Percepción: Global; Autonomía: Dependiente; Orientación: Práctico; y Sensorial: Visual. En el análisis de Conglomerados se observa que el grupo de alumnos es heterogéneo, por ejemplo: los alumnos con similares puntuaciones en los ocho estilos de aprendizaje son los 2, 3 y 17. El discente distinto a los demás es el 18. Lo anterior sugiere dar las clases con actividades que cubran los ocho Estilos de Aprendizaje como lo sugieren García et al (2021).

En la tabla 2 se muestran los datos de EA por Ansiedad. Se destaca que los discentes que tienen Ansiedad Baja presentan preferencias de EA en las dimensiones de Percepción: Global, en Autonomía: Dependiente, en Orientación: Práctico y en Sensorial: Verbal. Por otro lado, los que presentan Ansiedad Moderada a Severa presentan preferencias de EA en las dimensiones: Percepción: Analíticos, en Autonomía: Dependiente, en Orientación: Práctico y en Sensorial: Visual.

Por lo anterior, se detectan algunas diferencias de alumnos que tienen Ansiedad Moderada-Severa a los que tienen Ansiedad Baja.

Tabla 2. Medianas de datos de Estilos de Aprendizaje por tipo de Ansiedad

Dimensiones	Estilo	Ansiedad Baja	Ansiedad Moderada-Severa
Percepción	Analítico	36.00	37.50
	Global	36.50	35.50
Autonomía	Dependiente	36.00	35.50
	Independiente	32.00	33.00
Orientación	Teórico	38.00	36.50
	Práctico	39.00	38.00
Sensorial	Visual	36.00	36.50
	Verbal	37.00	35.50

Después de analizar los resultados se vio conveniente elaborar un Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) para explicar sobre la Ansiedad. La idea es que los profesores puedan distinguir dicha afectación en sus alumnos para trabajar con ellos siguiendo la experiencia del uso de Inteligencia Emocional y de adecuadas preferencias en cuanto a los Estilos de Aprendizaje para tratar de reducir lo más posible este problema. Al revisar el tema de Ansiedad, se detectaron muchas páginas web y publicaciones en libros y revistas al respecto, pero hay escasa información de Objetos de Aprendizaje que expliquen sobre este tema y emitan recomendaciones al respecto.

Por lo anterior, se propuso la estructura de un Objeto de Aprendizaje Móvil utilizando la Metodología PADPEEM como se muestra en la fig. 3. La arquitectura general del Sistema Web-App de otros proyectos utilizados aparece en la fig. 4. Importantes es mencionar, que el sistema es ajustable a teléfonos celulares inteligentes bajo sistema Android y a computadoras con cualquier sistema operativo utilizando protocolos de comunicación de Internet TCP/IP. El Servidor utilizado es Apache bajo Linux y el controlador de las bases de datos sigue siendo MySQL. Asimismo, el servidor trabaja como repositorio de los elementos del OAM y de otros OAM realizados.

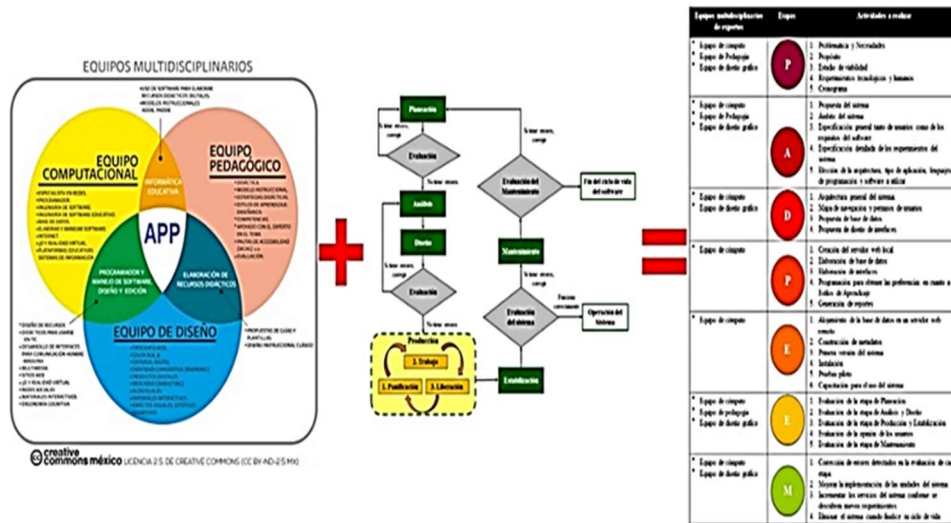


Fig. 3. Metodología PADPEEM utilizada
Fuente: García et al (2022)

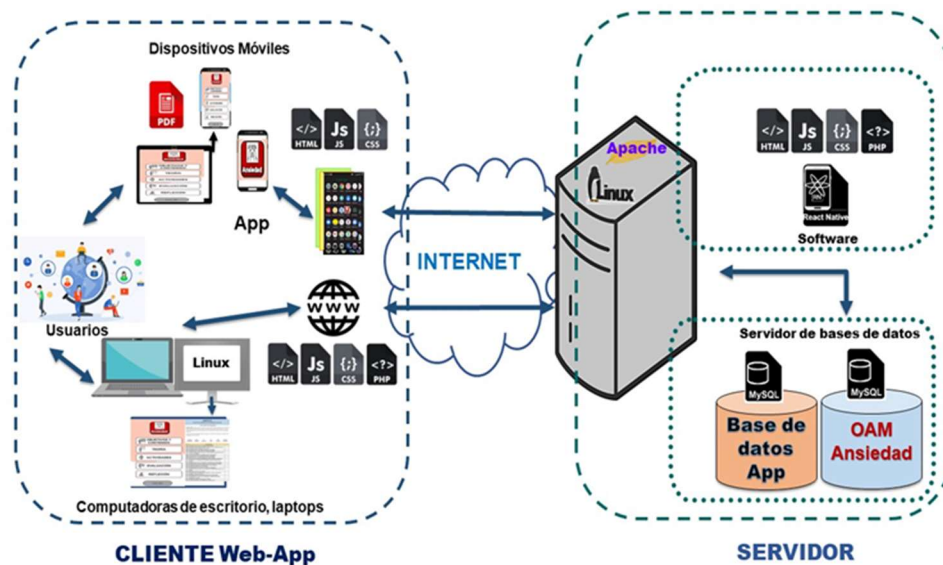


Fig. 4. Arquitectura del Sistema Web-App del OAM-Ansiedad
Fuente: Modificado del original de García et al (2022)

La Fig. 5 muestra la propuesta para algunas ventanas que se verán en la App-Ansiedad. Se

comienza con la portada, después el menú principal, se sigue con los Objetivos y Contenido, la Teoría, las Actividades y la Evaluación. La estructura se hizo siguiendo otros OAM propuestos por García et al (2021) y García et al (2022).

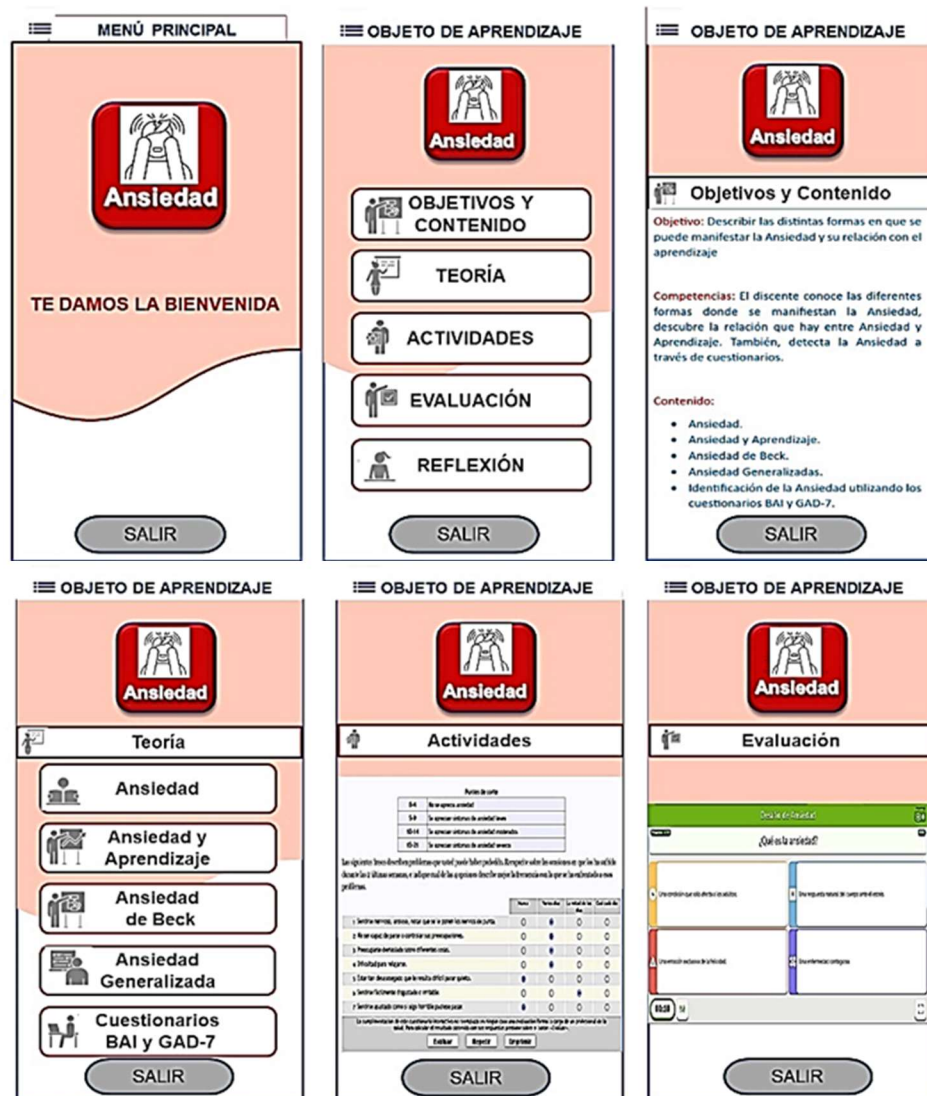


Fig.5. Pantallas propuestas para el OAM-Ansiedad

4 Discusión y conclusiones

La relación manifiesta entre los Estilos de Aprendizaje y el nivel de Ansiedad puede conllevar información valiosa para la toma de decisiones. Piemontesi et al (2012) encontraron que ciertos estilos de afrontamiento ante el estrés académico podían propiciar mayores niveles de ansiedad, específicamente lo asociado a la autocolpa. Por su parte, Ramos Martín (2006) señala la relación que existe entre el estilo cognitivo de dependencia de campo que se asocia con mayor intensidad a la Ansiedad que el estilo independiente. Lo anterior reafirma los hallazgos reportados en el presente trabajo. Aunque los conceptos de dependencia e independencia en estilos cognitivos no representen lo mismo en los estilos de aprendizaje, se deja entrever la relación implícita en la interpretación de los resultados entre ambos constructos.

El objetivo de la investigación se cumplió. El 40% de los discentes padecen de Ansiedad Moderada a Severa. La mayoría de los estudiantes tienen preferencias de EA en Percepción: Global, Autonomía: Dependiente, Orientación: Práctico y Sensorial: Visual. Se distinguió heterogeneidad en las puntuaciones de los alumnos.

Los discentes que presentan Ansiedad Moderada a Severa presentan preferencias en cuanto a EA en Percepción: Analíticos, en Autonomía: Dependiente, en Orientación: Práctico y en Sensorial: Visual. Se detectaron algunas diferencias de alumnos que tienen o no tienen Ansiedad.

El OAM-Ansiedad propuesto pretende enseñar sobre este padecimiento, y además, se desea automatizar los cuestionarios para que el docente pueda detectar esta afección y plantee estrategias didácticas adecuadas que eviten disminuir el aprendizaje de los discentes.

Referencias

- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). "An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties", *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, Vol.56, No. 6, pp. 893-907. doi:10.1037//0022-006x.56.6.893
- García, J.L., Márquez, S., Meraz, J.M., Medina, R.C., Zepeda, C., Castillo, H., Ruiz, R. (2021). "Objeto de Aprendizaje Abierto en un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning" en Tovar, M., Zepeda, C., Castillo, H., Carballido, J.L. (eds), *Los objetos de aprendizaje y su utilidad en la educación virtual* (pp. 60-69), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- García, J.L., Sánchez, C., Meraz, J.M., Márquez, S., Zepeda, C., Castillo, H., Ruiz, R. (2022). "Objeto de Aprendizaje de Estadística apoyado en un sistema Web-App" en Tovar, M., Zepeda, C., Castillo, H., Carballido, J.L. (eds), *Aplicaciones de los Objetos de Aprendizaje como apoyo en el proceso Enseñanza Aprendizaje* (pp. 52-61), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- García, J.L., Lozano, A., Zepeda, C. (2023). "Evaluación de Objetos de Aprendizaje en un curso de postgrado" en Tovar, M., Zepeda, C., Castillo, H., Carballido, J.L. (eds), *Recursos Digitales para apoyar a la docencia y el aprendizaje en diferentes niveles educativos* (pp. 89-96), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

- Lozano, A., Tijerina, B.A., García, J.L. (2016). "Implementación del instrumento QuirónTest para medir Estilos de Aprendizaje en estudiantes de pregrado en línea", *Revista de Estilos de Aprendizaje*, Vol. 9, No. 17, pp 241-267.
- Piemontesi, S. E., Heredia, D. E., Furlan, L. A., Sánchez-Rosas, J., & Martínez, M. (2012). "Ansiedad ante los exámenes y estilos de afrontamiento ante el estrés académico en estudiantes universitarios". *Anales de Psicología*, Vol. 28 No.1, pp.89-96.
- Ramos Martín, J. M., (2006). "Evaluación del estilo cognitivo «Dependencia/independencia de campo» en el contexto de los problemas de ansiedad". *Clínica y Salud*, vol. 17 No. 1, pp. 31-49.
- Spitzer R.L., Kroenke K., Williams J.B. (2006). "A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7". *Arch Intern Med*, Vol.166, pp.1092–1097.
- Vintamilla-Pesántez, S., Cárdenas-Tapia, J., Pesántez-Aviles, F., Torres-Toukoumidis, A. (2023). "Un panorama general de la ansiedad y su efecto en el aprendizaje", *Universidad Politécnica Salesiana*. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24040>

Capítulo 10

Habilidades blandas para el aprendizaje de la ingeniería de software ágil

Mario Rossainz López, Etelvina Archundia Sierra, Carmen Cerón Garnica, Diego De Ramón Tadeo

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ciencias de la Computación
Avenida San Claudio y 14 Sur, Colonia San Manuel. Ciudad Universitaria, Puebla 72570, México
 [\(mario.rossainz, etelvina.archundia, carmen.ceron\)@correo.buap.mx, diego.deramon@alumno.buap.mx](mailto:(mario.rossainz, etelvina.archundia, carmen.ceron)@correo.buap.mx, diego.deramon@alumno.buap.mx)

Resumen. Se muestra la incorporación dentro del trabajo en el aula de las habilidades blandas en los cursos de Ingeniería de Software para que las utilicen en el desarrollo de sus proyectos a través de la metodología ágil de la Programación Extrema o XP. Las habilidades blandas que se consideraron fueron: la comunicación, trabajo colaborativo, autogestión, iniciativa y autocontrol, pensamiento crítico, perspectiva global, organización, negociación, inteligencia emocional, toma de decisiones, motivación y sociabilidad. Se muestra como las habilidades blandas lograron un trabajo colaborativo y una empatía entre los integrantes de los equipos de trabajo, cubriendo el 100% de los requerimientos del proyecto asignado con una aceleración constante en la implementación del sistema en cada iteración del ciclo XP. Se concluye mostrando el logro del aprendizaje significativo de los conocimientos adquiridos.

Palabras Clave: Habilidades blandas, Ingeniería de Software, Programación Extrema, XP, Metodologías Ágiles

1 Introducción

La ACM (Association for Computing Machinery) considera como muy importante el hecho de que los Ingenieros de Software posean habilidades tales como la comprensión de temas sociales, éticos y legales con las cuales complementen sus conocimientos de su profesión, según Cervantes et-al (2020). En la Universidades, la incorporación de este tipo de habilidades denominadas “blandas” (las cuales se adquieren a través del comportamiento) dentro de los PE tanto del área social, como del área de la salud, las ingenierías y ciencias

exactas, las relacionadas con administración empresarial, las de artes, las de filosofía y letras, etc., toman una mayor importancia para el desarrollo integral del alumno y que con ello puedan relacionarse con los demás de una manera más natural. En la BUAP el Modelo Universitario Minerva (MUM) que es el modelo educativo que rige las normas y la manera de enseñar y asimilar el conocimiento, ofrece materias transversales a las materias de la disciplina que estudia el alumno de una carrera determinada en donde se aplican ciertas habilidades con el fin de que el alumno tenga una formación integral. Más aun, dentro de los manuales de asignatura de las materias se encuentran los ejes transversales a ésta que deben ser atendidos por el profesor y el alumno en el aula. Para el caso que nos ocupa, dentro de la materia de Ingeniería de Software II de la ITI de la FCC, los ejes transversales a considerar son: La formación Humana y Social, el desarrollo de habilidades en TI, el Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo, Innovación y Talento Universitario, Educación para la Investigación y la Lengua Extranjera. Según Aguilar-Juarez et al (2022) y Laudon & Laudon (2012), los empresarios optan más por reclutar a Ingenieros en Computación que cuenten más con habilidades socioemocionales respecto a los conocimientos técnicos requeridos y no sólo el conocimiento o la competencia que tengan de su profesión, pues para los reclutadores de recursos humanos, las habilidades socioemocionales son parte fundamental para el buen desarrollo de un profesionista en sus empresas. Es por eso que en este trabajo se presenta la manera en la cual, se incorporan habilidades blandas particulares en el contenido de la materia mencionada que tiene que ver con el aprendizaje de las metodologías ágiles del desarrollo de software como complemento en el aprendizaje y adquisición del conocimiento que permitieran una formación más integral en los alumnos para reforzar la importancia del trabajo en equipo y las relaciones interpersonales, la comunicación entre ellos y que el propio equipo de trabajo tuviera un autocontrol y adquirieran confianza y motivación en ellos mismos para el desarrollo ágil de los sistemas software cuidando siempre el atributo de calidad.

2 Las habilidades blandas

Una habilidad o competencia según (Sarmiento, 2019) se define como el saber cómo realizar una tarea u oficio eficientemente por parte de una persona o individuo y considera que las habilidades se pueden clasificar como cognitivas (duras), que son habilidades que se adquieren con el conocimiento y no-cognitivas que son habilidades que se adquieren mediante el comportamiento (blandas) y que permiten relacionarse con los demás. Asimismo, La Organización Mundial de la Salud (<https://www.who.int/es>) indica que las habilidades blandas son un conjunto de competencias socioafectivas que son requeridas por las personas para su interrelación e interacción y que permiten tomar decisiones, resolver problemas, pensar de manera crítica y creativa, comunicarse de manera efectiva, reconocer las emociones de otros y construir relaciones saludables a nivel físico y emocional (Balbuena et-al, 2022).

La incorporación de las habilidades blandas en el ámbito educativo hoy en día es de vital

importancia para que los estudiantes que se preparan para su vida profesional adquieran una formación integral. Muchas universidades han adoptado en sus modelos educativos la incorporación de habilidades blandas como un eje transversal de las asignaturas donde se imparte conocimiento de un determinado programa educativo. Una formación integral sirve para orientar procesos que busquen lograr la realización plena del hombre y de la mujer como individuos, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida del entorno social (Marrero et al, 2018). Esto tiene relación en el ámbito profesional una vez que los estudiantes egresan de sus carreras y se titulan pues Vargas (2017) afirma que las habilidades socioemocionales son las más valoradas por los empresarios cuando deciden contratar profesionales particularmente de las ingenierías. Aguilar-Juarez et al (2022), muestran que la valoración y el orden de importancia que dan los empleadores a los distintos tipos de habilidades en el proceso de reclutamiento y contratación están dadas por los siguientes porcentajes: habilidades socioemocionales (51%), habilidades cognitivas avanzadas (29%), habilidades técnicas (16%), habilidades cognitivas básicas (4%). Es claro entonces que las habilidades requeridas en el mercado laboral actual no solo refieren a conocimientos específicos y técnicos sobre la profesión, sino también a un conjunto de atributos necesarios para manejar situaciones de la vida y trabajo de complejidad creciente.

Según Balbuena, et-al (2022), las principales habilidades blandas en el ámbito educativo son: capacidad resolutoria para resolver problemas complejos, creatividad, innovación y capacidad de adaptación a entornos y ambientes diversos, pensamiento crítico, analítico y capacidad para reflexionar, capacidad para gestionar y negociar, capacidad de comunicarse para establecer diálogo y capacidad para organizarse y autocontrolarse, capacidad para trabajar en equipo y para poder colaborar, motivación, iniciativa, perseverancia, curiosidad e interés, capacidad de tener autonomía y autoconocimiento, ser responsable, tener sentido común y del tiempo para poder gestionarlo. Por su parte, Aguilar-Juárez et al (2022), afirma que las habilidades socioemocionales más demandadas son: capacidad para interactuar efectivamente, comunicar mensajes, ser persuasivo, solución de problemas que implican capacidad de percepción y análisis, así como delinear soluciones, trabajar bajo parámetros, entender sus límites y las decisiones a tomar cuando se rebasan, apertura al cambio y a la actualización constante y pensamiento innovador.

3 Metodologías Ágiles de la Ingeniería del Software

Las metodologías ágiles se caracterizan por ser la negación de las características de las metodologías clásicas de la Ingeniería de software definiéndose como ciclos de vida de desarrollo de software iterativos e incrementales (Sommerville, 2015) centrados en:

1. **Cuatro valores:** Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas, software que funciona sobre documentación exhaustiva, colaboración con el cliente sobre negociación de contratos y respuesta ante el cambio sobre el seguimiento riguroso de una planeación (Sommerville, 2015 y Rodríguez, 2012).

2. **Doce principios:** satisfacción del cliente, aceptación de cambio de requisitos, entrega de software funcional, trabajo en conjunto cliente-equipo de desarrollo, individuos motivados, comunicación cara-cara, medición de software funcional, paso sostenido, buen diseño, simplicidad, equipos de trabajo auto organizados, e inspección y adaptación (Sommerville, 2015 y Rodríguez, 2012).
3. **Tres Suposiciones:** cambio en las prioridades del cliente, diseño y codificación del software intercalados, planeación corta (análisis, diseño y codificación no-predecibles en el tiempo), (Sommerville, 2015 y Rodríguez, 2012).

El desarrollo ágil del software se centra en las competencias (conocimiento o habilidades duras) y en los talentos de los individuos (comportamiento o habilidades blandas), debido a que el proceso de desarrollo del software se ajusta a personas y a equipos de trabajo específicos. Las habilidades que deben poseer las personas que participen en un desarrollo ágil para conformar un equipo de trabajo ágil según Sommerville, (2015) son:

1. **Competencia:** tener talento innato y conocimiento general del proceso, además de habilidades específicas relacionadas con el software.
 2. **Enfoque Común:** todos los miembros del equipo de trabajo deben enfocarse en una meta común a seguir.
 3. **Colaboración:** trabajo de forma colaborativa entre el cliente y el equipo de trabajo generando información mediante la evaluación y análisis del software a desarrollar.
 4. **Toma de Decisiones:** todo el equipo de software debe tener la habilidad de controlar su propio destino, es decir, ser autónomos.
 5. **Resolución de Problemas Confusos:** El equipo de desarrollo enfrentará ambigüedades y problemas de manera continua y debe ser capaz de resolverlos.
 6. **Confianza y Respeto mutuo:** El equipo debe unirse de manera que el todo sea mayor que la suma de sus partes. No hay individualismo, hay consenso y apoyo.
 7. **Organización Propia:** El equipo se organiza así mismo para el trabajo a realizar, el equipo organiza el proceso que mejor se ajuste a su ambiente local de trabajo y el equipo organiza la planeación con la que se alcance de mejor manera y de forma más rápida la entrega incremental del software que se desarrolla.
- Filosofía de las metodologías ágiles: buscar la satisfacción del cliente y la entrega temprana del software incremental, equipos de trabajo pequeños y con alta motivación, uso de métodos informales, generación de un mínimo de productos de trabajo (hitos) y simplicidad general del desarrollo (Sommerville, 2015)
 - ¿Quiénes realizan la ingeniería del software? los ingenieros de software, los gerentes, los clientes, los usuarios finales. Todos ellos trabajan juntos como un equipo de trabajo con organización propia, con control de su propio destino, fomentando la comunicación y colaboración entre todos. A esto se le denomina el Equipo Ágil (Pressman, 2014 y Sommerville, 2015)
 - La Ingeniería de Software Ágil es importante porque representa una alternativa a la Ingeniería de Software convencional para cierto tipo de software: aquellos que están en un cambio continuo y su desarrollo como producto se tiene que hacer de manera acelerada. (Pressman, 2014). Los pasos mínimos para seguir en el desarrollo de

software ágil son: comunicación con el cliente (captura de requisitos), planeación corta, modelado fácil, construcción continua, entrega o lanzamiento y evolución. Finalmente, las metodologías de desarrollo de software ágil más comunes son: la Programación Extrema o XP, Scrum, Melé, DAS, Kanban, Crystal entre otras.

4 Inclusión de las habilidades blandas en la Ingeniería de Software Ágil

Dentro del PE de la ITI que oferta la FCC de la BUAP se encuentra la materia de Ingeniería de Software II, cuyo manual de la asignatura marca el estudio y aprendizaje de las metodologías ágiles de la Ingeniería de Software como una manera alternativa a las metodologías clásicas que se estudian en la materia de Ingeniería de Software I, para desarrollar sistemas software vistos como “productos de calidad”. Existe una marcada diferencia de cómo las metodologías ágiles conciben el desarrollo del software respecto de las metodologías clásicas, particularmente en los valores que las primeras le dan a las personas y a los individuos, sobre los valores que las segundas dan a los métodos, planeación y documentos que se generan. Es por ello que nos dimos a la tarea dentro de la materia de Ingeniería de Software II de incorporar dentro del trabajo en el aula las habilidades blandas para que los estudiantes al desarrollar su proyecto de fin de curso las utilizaran dentro de una metodología ágil particular para desarrollar un producto software: La programación extrema o XP. Ya que la filosofía de una metodología ágil es darle importancia a los individuos y sus interrelaciones más que a los procesos y la documentación; la incorporación de las habilidades blandas en el proceso de desarrollo del software nos garantiza la integración en los programas de los conocimientos procedimentales, los actitudinales y con ello la creación de procesos formativos más integrales en los alumnos, según lo cita Aguzzi-Fallas, (2023). La metodología Ágil XP fue desarrollada en 1999 y pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad, pues considera que los requisitos de un software pueden sufrir cambios sobre la marcha y esto es un aspecto natural, inevitable e incluso deseable. Utiliza como enfoque de programación el paradigma orientado a objetos (OO), cuenta con 4 valores: comunicación, retroalimentación, simplicidad y coraje, y cuenta con un ciclo de vida de 4 etapas: Planeación (plan de iteración corto de 2 semanas y captura de requisitos a través de historias de usuario), Diseño (Tarjetas CRC), Codificación (programación en parejas) y Pruebas (unitarias, de aceptación e integración) y lanzamiento (incremento de software y velocidad del proyecto). Se les pidió a los alumnos del grupo de Ingeniería de Software II cuya población constó de 35 alumnos, que formaran equipos ágiles de trabajo para llevar a cabo el proyecto de fin de curso que consistió en el desarrollo de un directorio y agenda electrónica, aplicando la metodología XP. Se formaron 7 equipos de 5 personas cada uno y cada equipo definió una planeación corta de trabajo donde el ciclo de vida de XP se iteró a lo más 7 veces con iteraciones de 2 semanas. El inicio del proyecto comenzó el 11 de marzo del 2023 y la fecha límite de terminó fue el 20 de mayo del mismo año. Durante las

iteraciones que los equipos de trabajo llevaron a cabo en el desarrollo del proyecto y para reforzar los valores de la metodología ágil de dar importancia a las personas, los individuos y sus interrelaciones se integraron las habilidades blandas (sugeridas por Cervantes et-al, 2020) que a continuación se enuncian como un complemento que permitiera una formación más integral en los alumnos para reforzar la importancia de la comunicación entre ellos como equipo de trabajo ágil, que el propio equipo tuviera un autocontrol de su trabajo y que adquirieran confianza en ellos mismos:

Comunicación: Consistió en reuniones diarias cortas de 5 a 10 minutos de los equipos de trabajo donde discutieron, revisaron y adaptaron ideas para mejorar la iteración en cada ciclo XP en el desarrollo del proyecto respondiendo a tres preguntas: ¿qué se ha hecho desde la última reunión?, ¿Qué se planea hacer para la siguiente reunión? y ¿Qué impedimentos se encontraron en la realización del trabajo?

Trabajo colaborativo: Los equipos se organizaron para delegar tareas y actividades individuales que deberían realizar dentro de una iteración del ciclo XP pero también definieron tareas grupales donde deberían de colaborar como un todo para obtener los resultados deseados.

Autogestión, iniciativa y autocontrol: Los equipos de trabajo analizaron y discutieron lo que hicieron mal en la ejecución de una determinada iteración del ciclo XP para poder definir mejoras en la iteración siguiente de manera que su trabajo fuera cada vez más eficiente, desarrollando estrategias para atender a los cambios y adaptarse a ellos.

Pensamiento Crítico: Los equipos de trabajo identificaron las competencias y capacidades de cada una de las personas que integraron los equipos para potenciar sus capacidades y asignar roles adecuados entre ellos (programadores, clientes, tester, tracker, coach, big-boss) para así garantizar la toma de decisiones correctas en las estrategias de desarrollo del proyecto.

Perspectiva Global: Los equipos de trabajo analizaron en cada iteración del ciclo XP la calidad en el incremento del producto que se estaba generando y que es potencialmente entregable al cliente. En esta parte, la confianza que se tiene entre los miembros del equipo es importante para definir los grados de exigencia respecto al diseño, implementaciones, pruebas, documentos, etc., que pretenden llevar a cabo como equipo ágil de trabajo.

Organización: Los equipos de trabajo ágil fueron los dueños de su propio destino, es decir, fueron los propios miembros del equipo quienes controlaron, manejaron, analizaron, y se comunicaron todo aquello que consideraron importante para una mejor organización en cada iteración del ciclo XP. Se convirtieron en un equipo autogestivo, autocrítico, con autocontrol y con capacidad de autoconfigurarse dependiendo de las circunstancias de trabajo.

Negociación: Los equipos de trabajo tuvieron que ponerse de acuerdo para resolver las diferencias de opiniones, perspectivas y conflictos entre ellos, con el fin de disminuir y evitar cualquier tipo de agresión y faltas de respeto, privilegiando el diálogo, el consenso, la empatía, la ayuda, el ser servicial, etc., para facilitar la interacción entre ellos con el fin de llevar a buen término en tiempo y forma la entrega final del proyecto. Aprendieron a negociar, a ceder y a apoyarse como equipo de trabajo.

Inteligencia Emocional: Las personas que integraron los equipos de trabajo identificaron

sus propias emociones y las comentaron entre ellos para tratar de entenderse; saber qué es lo que los enoja, lo que los entristece, lo que los pone contentos, lo que los motiva, etc., para que, con ello como equipo, puedan conducir todas estas emociones en su beneficio para el bien del proyecto.

Toma de Decisiones: Los equipos de trabajo identificaron en cada iteración del ciclo XP las acciones que deberían llevar a cabo en cada fase, para que de manera eficaz el equipo pudiera tomar decisiones acertadas respecto de varias situaciones identificadas, mediante el uso de la razón de manera objetiva y no de los impulsos de manera subjetiva.

Motivación: Quizá, esta sea la habilidad más importante y difícil que los equipos de trabajo llevaron a cabo día a día en los que estuvieron trabajando en el desarrollo del proyecto. El llegar motivado a realizar alguna acción determinada por parte de una persona es importante para lograr las metas fijadas en esa acción tanto a nivel individual como a nivel grupal. Se le pidió a cada miembro del equipo que pensaran y definieran algo que los motivara para hacer bien su trabajo y que esto influyera positivamente en su personalidad como individuo capaz de sentirse contento con lo que hace o realiza y así evitar caer en la apatía, desesperación, enojo, tristeza e incluso depresión.

Sociabilidad: Para incluir esta habilidad en los miembros del equipo, se les pidió que presentaran sus avances de cada iteración en una exposición ante los demás con el fin de socializar lo que cada equipo estaba trabajando de manera que con ello se definieran interacciones sociales afectivas entre los miembros de todos los equipos y entre ellos generaran una sinergia de opiniones y sugerencias de mejoras en el desarrollo del proyecto que estaban desarrollando.

5 Análisis de Resultados

Con esta propuesta de trabajo se logró que los alumnos se preocuparan más por los aspectos de interrelaciones entre ellos como personas que por los hitos que deberían entregar en el proyecto encomendado. Esto dio pauta a una mejor organización entre los equipos de trabajo, se logró un trabajo colaborativo y una empatía muy fuerte entre ellos logrando cubrir los requerimientos del software a desarrollar en un 100%, con una aceleración constante en la implementación en cada iteración del ciclo de la metodología ágil XP, como lo muestra la gráfica de la Fig.1. Pero sobre todo se logró un aprendizaje significativo de los conocimientos que deberían aprender en la materia de Ingeniería de Software II el cual quedó evidenciado en las calificaciones finales del proyecto las cuales se muestran en la gráfica de la Fig.2.

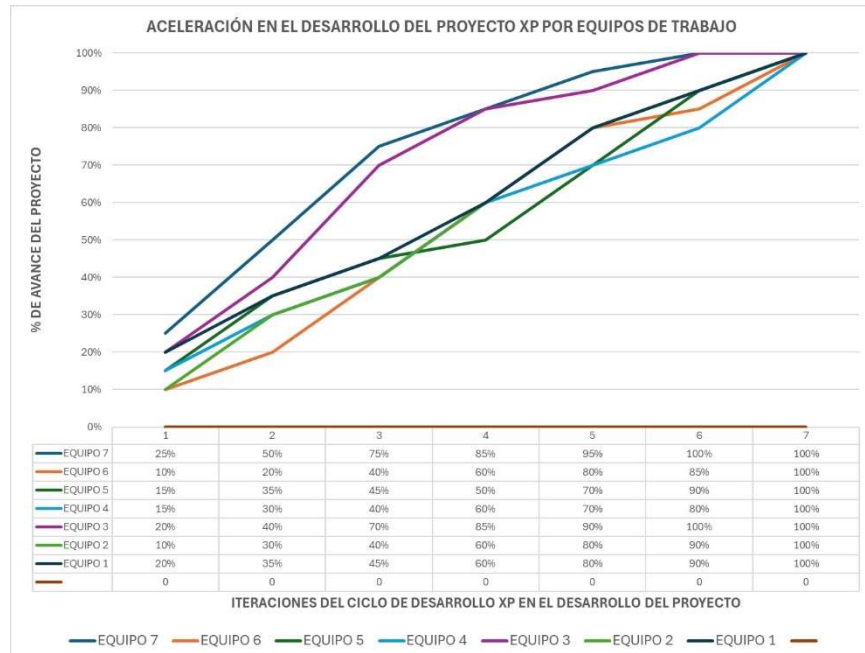


Fig. 1. Comparativo del porcentaje de aceleración en el desarrollo del proyecto XP por iteración y equipos de trabajo

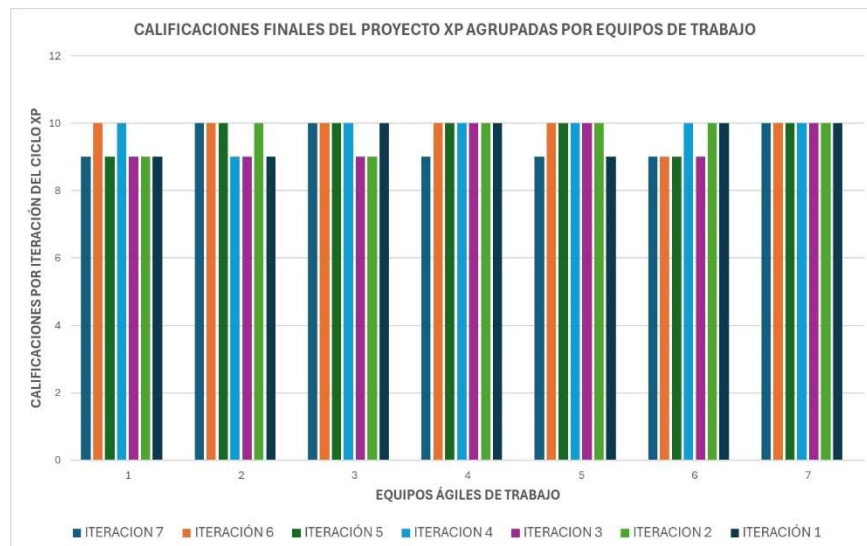


Fig. 2. Comparativo de las calificaciones de los equipos ágiles de trabajo por iteraciones XP

6 Conclusiones

Se mostró la incorporación de las habilidades blandas: de comunicación, trabajo colaborativo, autogestión, iniciativa y autocontrol, pensamiento crítico, perspectiva global, organización, negociación, inteligencia emocional, toma de decisiones, motivación y sociabilidad, en el curso de Ingeniería de Software II del PE de ITI de la FCC de la BUAP para lograr una formación más integral en el estudiante. Estas habilidades blandas fueron trabajadas dentro del proyecto de fin de curso utilizando para su desarrollo la metodología ágil de la Programación Extrema XP. El grupo de trabajo se conformó de 7 equipos cada uno con 5 integrantes los cuales definieron una aceleración en el desarrollo de una aplicación de Directorio y Agenda Electrónica, de a lo más 7 iteraciones de 2 semanas de trabajo cada una. Con la incorporación de las habilidades blandas se logró un trabajo colaborativo y empatía entre los miembros de los equipos y se cubrieron el 100% de los requerimientos del proyecto. Finalmente se mostró mediante gráficas el logro del aprendizaje significativo de los conocimientos que adquirieron los alumnos del curso de Ingeniería de Software II con un comparativo de sus calificaciones finales del proyecto desarrollado las cuales oscilan entre el 9 y 10 de nota final.

Referencias

- Aguilar-Juárez I., De La Vega J.A., (2022). Las Habilidades Blandas en la Ingeniería en Computación. Revista de Humanidades, Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional. ISSN: 2007-1957.
- Aguzzi Fallas, M. (2022). Habilidades blandas en ingenieros/as desarrolladores de software. Revista Científica Retos de la Ciencia. 7(15). 112-122. <https://doi.org/10.53877/rc.7.15.2023070111>
- Balbuena E.G. (2022). Juega, Actíivate. Estrategias de Convivencia. Dirección de Acompañamiento Universitario. <http://www.dau.buap.mx/>
- Cervantes, I., Mas, K., Valera V.M. (2022), Habilidades Blandas en la Ingeniería de Sistemas: Factor clave para una formación Integral. ResearchGate. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/344729869_Habilidades_Blandas_en_la_Ingenieria_de_Sistemas_Factor_Clave_para_una_Formacion_Integral
- Laudon, K.C. & Laudon, J.P. (2012). Sistemas de Información Gerencial. Pearson Educación. México
- Marrero, O., Mohamed, R., & Xifra, J. (2018). Habilidades Blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario. 1–18. <http://34.216.34.33/index.php/ecociencia/article/view/144/111>
- Pressman, R. S. (2014). Software engineering: a practitioner's approach, 8th ed. McGraw-Hill Education.
- Rodríguez, D. (2012). Ingeniería del Software. Un enfoque desde la guía SWEBOK. Alfaomega. México.
- Sarmiento, C. (2019). Habilidades blandas necesarias para la formación del ingeniero de sistemas del siglo XXI [Univesidad Piloto de Colombia]. In IEEE Technology and Society Magazine. <https://doi.org/10.1109/MTAS.2004.1371634>

Sommerville, I. (2015). Ingeniería de Software, 10th ed. Prentice Hall. Pressman, R. S. (2014). Software engineering: a practitioner's approach, 8th ed. McGraw-Hill Education.

Vargas, Fernando L. C. (2017). La brecha de habilidades para el trabajo en América Latina: Revisión y Análisis en la Región. Ginebra: Oficina Internacional del trabajo. CINTERFOR. Recuperado de https://wcmstest4.ilo.org/wcmstest4/groups/skills/documents/skpcontent/ddrf/mtky/~edisp/wcmstest4_192106.pdf

Capítulo 11

Videos y aplicaciones digitales para ayudar a disminuir el estrés académico en adolescentes

Hilda Castillo Zacatelco¹, Claudia Zepeda Cortés¹, Yesenia Tlahuizo Caballero², Yenni Samantha Nieves Luis³, José Luis Carballido Carranza¹, Luis Alberto Martínez González¹

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

²Hospital para el Niño Poblano

³CAM-PSI

`hildacz@gmail.com, czepedac@gmail.com, psicooncohn@gmail.com,
jlcarballido7@gmail.com, luis.martinezgonza@alumno.buap.mx`

Resumen. Cuando un adolescente ingresa a la vida universitaria, se encuentra en una etapa medular en su vida, pues además de cambiar a un ambiente académico totalmente diferente del que estaba acostumbrado ahora debe tomar decisiones a nivel personal que influirán en el resto de su vida. Todos estos acontecimientos lo llevarán a generar estrés y ansiedad. Cuando el estrés es generado debido a situaciones académicas se denomina estrés académico. Después de la pandemia por COVID-19, las afectaciones emocionales y físicas debido al estrés académico se dispararon. Hoy en día existen recursos digitales para apoyar a disminuir el estrés y la ansiedad, aunque muy poco para el estrés académico. En este trabajo se exponen algunas aplicaciones de computadora que apoyan en la disminución del estrés y la ansiedad, enfocándose principalmente al estrés académico. Después de una búsqueda exhaustiva se pudo observar que de este último existe muy poco material.

Palabras Clave: estrés académico, recursos digitales, universitarios.

1 Introducción

La etapa de la adolescencia es una etapa difícil y estresante, debido a que es una etapa en la que los chicos deben tomar decisiones importantes que afectarán su futuro, por sí mismos, una de ellas es elegir la carrera universitaria que van a estudiar, en dónde la van a estudiar, si cuentan con los medios económicos para hacerlo o no, etc. Cuando ya se encuentra estudiando una carrera universitaria, entonces todas las actividades académicas que debe llevar a cabo hacen que aumente su estrés. Este estado de preocupación constante no solo afecta su bienestar individual, sino que también puede provocar bajo rendimiento académico y la calidad de vida del estudiante en general se ve afectada (Maykrantz et al, 2020).

Después de la pandemia por COVID-19 y provocado por el confinamiento obligado en el que todos o la mayoría de la población estuvo involucrada, los casos de estrés, ansiedad

y depresión aumentaron en todos los individuos. En cuanto a los jóvenes universitarios, la falta de contacto físico con sus compañeros de clase y sus profesores, las preocupaciones por el dinero, el miedo al contagio y el desempleo entre otros, tuvieron como consecuencia un aumento en el llamado estrés académico (Talavera-Salas et al, 2021) (Restrepo, 2020).

Este problema ha ido en aumento, los casos de ataques de pánico y enfermedades por causas del estrés académico son cada vez más recurrentes. Por lo que algunas instituciones educativas han desarrollado programas dedicados a apoyar a los estudiantes a mejorar su salud mental y manejar sus emociones. Estos programas utilizan recursos digitales como videos y aplicaciones móviles, y toda la información acerca de cómo inscribirse al programa y la publicación de algunos recursos utilizan páginas web, en donde incluso pueden interactuar con la comunidad estudiantil.

En este documento se describen de forma breve algunos recursos digitales que apoyan a las personas, principalmente a los adolescentes, a disminuir el estrés y la ansiedad, enfocándose principalmente al estrés académico.

Las secciones de que consta este documento se describen a continuación. En la sección 2 se exponen algunos trabajos relevantes sobre el tema, la sección 3 describe los recursos digitales para disminuir estrés, en la sección 4 se expone un análisis de la información encontrada acerca de los recursos digitales para disminuir estrés y finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones.

2 Antecedentes

Para poder entender la importancia de desarrollar aplicaciones software que apoyen en la disminución del estrés, es importante primero definir lo que es el estrés y luego de forma más específica, lo que es el estrés académico.

El estrés, en términos generales, es una reacción que tiene el cuerpo como respuesta a un estímulo que considera riesgoso. La respuesta puede ser psicológica o fisiológica o ambas (Restrepo, 2020), y estas respuestas pueden afectar su estado físico y mental lo que favorece el deterioro de la salud mental (Silva-Ramos, 2020).

De acuerdo con Silva-Ramos (2020), existen dos términos derivados del estrés que son el distrés o estrés negativo y eutrés o estrés positivo (Cayllahua, 2020). El eutrés es un estrés necesario que ayuda al ser humano a sobrevivir, a motivarlo para superarse, pero cuando el estrés es crónico y empieza a afectar al individuo en lo emocional o físico se convierte en distrés, el cual ya no es favorable y puede llevar a padecer de ansiedad o depresión. En la vida del universitario, el distrés puede causar síntomas físicos como el bajo rendimiento escolar, insomnio, cansancio, falta de interés en las clases, ausentismo, puede llegar a la deserción escolar e incluso el estudiante puede tener ideas suicidas (Silva-Ramos, 2020).

Voguel y Schwabe (2016) realizaron una investigación para conocer cuáles son las implicaciones en la memoria del estudiante cuando está bajo estrés, por ejemplo, en el caso de estar próximo a realizar un examen. Y lo que encontraron fue que bajos niveles de estrés le ayudan al estudiante a memorizar conocimiento y a que éste se fije en su memoria, pero

altos niveles de estrés traen como consecuencia que el conocimiento se fije en su memoria, pero por un corto plazo, y es posible que cuando haga el examen, ya no recuerde muchas cosas que había memorizado. Por lo que se puede afirmar que altos niveles de estrés tienen un peso negativo en la memoria, la atención y el aprendizaje de los estudiantes.

En (Restrepo, 2020) y (Terrazas, 2022) se hizo un análisis acerca de cuáles eran los principales estresores en los estudiantes universitarios, y entre los que destacan se pueden mencionar los siguientes: sobrecarga de trabajos escolares, poco tiempo para realizar los trabajos, la competitividad entre compañeros. El nivel del estrés académico depende del nivel académico que esté cursando y del género, entre otros factores (UFLO Universidad, 2021).

Los síntomas de un estudiante con estrés pueden ser incremento de la frecuencia cardíaca, transpiración y tensión muscular de brazos y piernas; respiración entrecortada y roce de los dientes, trastornos del sueño, fatiga crónica, cefalea y problemas de digestión. Por el lado de las reacciones conductuales, las más relevantes son deterioro del desempeño, tendencia a polemizar, aislamiento, desgano, tabaquismo, consumo de alcohol u otros, ausentismo, nerviosismo, aumento o reducción de apetito y sueño (Silva-Ramos, 2020).

Debido al incremento de estrés académico en las universidades, éstas han tenido que crear estrategias para reducir el estrés académico de los estudiantes (Talavera-Salas, 2021). A pesar de esto, la cantidad de estudiantes que demandan estos servicios es alta y el personal a cargo es poco, por lo que se han creado recursos digitales como videos y aplicaciones móviles, que permiten apoyar a los jóvenes a reducir el estrés y autocuidarse. Este tipo de recursos generalmente son en línea y es necesario que los dispositivos estén conectados a internet, y muchos de ellos tienen costo. En un estudio realizado por Shah (2018), se observó que la gente que utiliza la web 2.0 para usar este tipo de aplicaciones, pudo mejorar su salud mental. Por lo que este tipo de recursos deben desarrollarse.

3 Recursos digitales para reducir el estrés académico

Como se ha mencionado, el estrés es una respuesta de nuestro organismo ante situaciones que percibe como desafiantes o amenazantes, y lo prepara para enfrentarlo (El Estrés y Su Salud: MedlinePlus Enciclopedia Médica, s. f.).

En el ambiente universitario, el estrés académico suele ser una reacción normal debido a todas las actividades que se deben llevar a cabo. Estos niveles de estrés dentro de la comunidad estudiantil suelen ser una preocupación relevante que no solo afecta a los estudiantes en temas de rendimiento académico, sino que pueden poner en riesgo su salud y su bienestar (De Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, s. f.).

En los últimos años, especialmente después de la pandemia, empresas privadas, así como instituciones educativas, han construido recursos digitales e instrumentos para detectar y evaluar el estrés académico de los estudiantes con la finalidad de tomar medidas que ayuden a disminuirlo. Algunas universidades han creado departamentos especializados en la atención emocional de los estudiantes como la Universidad de Córdoba en Argentina

(Estrés Académico, 2022), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en México mediante la Dirección de Acompañamiento Universitario (DAU) (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, s. f.), la Universidad de Stanford en Estados Unidos a través del programa BeWell (Stanford BeWell, 2023), el Tecnológico de Monterrey en México por medio del programa TQueremos (Conecta, s. f.) y el Instituto Tecnológico de Massachusetts mediante el programa Wellness and Support (Division of Student Life, s. f.).

También se pueden encontrar instrumentos psicológicos para detectar y evaluar el estrés académico en línea como en (Encuesta Sobre Estrés Estudiantil, s. f.) y (Stress, s. f.).

Los recursos digitales que se han construido para apoyar al bienestar emocional de las personas, suelen utilizar tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y los dispositivos portátiles con sensores para recopilar datos relevantes, así como la digitalización de cuestionarios o una mayor facilidad en la comunicación con expertos (Lattie et al, 2019).

Algunas de estas aplicaciones utilizan la detección de ciertos patrones al contestar cuestionarios digitales, algunos otros como los smartwatches utilizan sensores para medir parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, la variabilidad del ritmo cardíaco, la temperatura corporal y la calidad del sueño. Incluso algunos cuentan con aplicaciones para enviar alertas al usuario si ha pasado mucho tiempo sin moverse, o le sugiere una serie de respiraciones para calmar el estrés entre muchas otras funciones, tal y como lo menciona (Soto, 2023).

Aura es una aplicación de paga que proporciona varias opciones, y el usuario debe personalizar su perfil eligiendo al menos 6 temas. Entre los temas que maneja se encuentran: Reducir la ansiedad, Reducir el estrés, Gratitud, Meditación para principiantes, Meditación avanzada, mindfulness, yoga, niños, meditación matutina, sonidos relajantes, manejo de la ira, autoestima, etc. Una vez seleccionados los 6 temas, se deben contestar una serie de preguntas como la edad, el género, el por qué se desea utilizar esta aplicación, etc., y luego la aplicación crea un plan personalizado que envía al usuario de forma diaria, se pueden acceder a las actividades solo si se ha pagado (Comenzar, s. f.-b).

En (Pronabec - Minedu, 2021) se mencionan algunas aplicaciones para ayudar a disminuir el estrés, éstas son: Meyo, Lojong Meditation Mindfulness and Sleep, Calm, White noise Lite y revienta burbujas. A continuación, se describe brevemente cada una de ellas. Meyo es una aplicación móvil se puede bajar de la tienda de Google Play, y es una aplicación que promueve el bienestar emocional mediante actividades, videos, podcast y juegos (Meyo, la App Que Revolucionará Tu Vida, 2022). Lojong es una aplicación móvil que enseña a practicar meditación y la relajación, para disminuir el estrés y calmar la ansiedad tiene una versión gratis y una premium que es de paga (Lojong, 2023). Calm es una aplicación móvil con costo y tiene recursos para meditar, que incluyen historias y música (Calm, 2024), tiene versión en español. White noise Lite es una aplicación que puede instalarse en cualquier dispositivo, cuenta con sonidos ambientales cuyo propósito es ayudar a que las personas se relajen y duerman mejor (TMSOFT, 2022). Revienta Burbujas, es un juego muy relajante que podría considerarse también como una aplicación que ayuda a disminuir el estrés (Revienta Burbujas, s. f.).

Otra aplicación interesante es rootd, esta aplicación ayuda a las personas que sufren de

ataques de ansiedad y pánico proporcionándoles lecciones acerca de los ataques de ansiedad, ejercicios para recuperarse en caso de haber sufrido alguno de estos episodios y demás actividades. Está disponible para cualquier dispositivo (Rootd App - Panic Attack & Anxiety Relief Right In Your Pocket, 2024).

Control y Monitor: Ansiedad, Ánimo y Autoestima, es una aplicación que utiliza algunas pruebas psicológicas para que el usuario las conteste, con esto puede llevar un seguimiento de su estado de ánimo, además cuenta con actividades para ayudar a calmar al usuario y mejorar su autoestima (Descarga de la Aplicación Control y Monitor 2024 - Gratis - 9Apps, s. f.). Diario de pensamiento de TCC, es una aplicación móvil que le permite al usuario registrar su estado de ánimo diariamente y le proporciona actividades para mejorar su estado de ánimo mediante técnicas de las terapias: cognitiva conductual, de aceptación y compromiso, dialéctico conductual y de la psicología positiva (Diario de Pensamiento de TCC - Apps En Google Play, s. f.). Remente es una aplicación cuyo propósito es reducir el estrés y la ansiedad principalmente, mediante técnicas enfocadas a mejorar la salud mental (iProUP, 2021). 21 days challenge es una aplicación que le reta al usuario a elegir un desafío que deberá realizarlo durante 21 días, parte de que para adquirir un hábito los individuos tardan 21 días. Les permite a los usuarios registrar sus actividades en un diario, le proporciona frases motivacionales para que no se rindan (21 Days Challenge, 2023).

En cuanto a las herramientas o aplicaciones exclusivas para ayudar a disminuir el estrés académico, prácticamente no se encontraron, la mayoría de las aplicaciones expuestas anteriormente ayudan a cualquier usuario con el estrés, ansiedad e incluso depresión, pero no se enfocan en los estudiantes universitarios que padecen estrés académico.

Entre los videos y aplicaciones que se encontraron sobre estrés académico se encuentra un video en donde se explica cómo afrontar el estrés académico, menciona que existen tres tipos de técnicas de afrontamiento del estrés académico, las cuales son corporales, cognitivas y conductuales, y se describe cada uno de estos tipos de formar breve (Educación para la Salud UAS, 2021). En (UFLO Universidad, 2021) se presenta una plática impartida por el Dr. Alejandro Lanuques en donde habla sobre lo que es el estrés académico y cuáles son los principales estresores, entre los que menciona están, la competitividad entre estudiantes, el cambio de nivel educativo, la ansiedad debido a los exámenes. En (Children's National Hospital, s. f.) se presenta un video que trata del caso de dos jóvenes que están estresados, explican qué es el estrés y cómo afrontarlo, este recurso ya está más enfocado a proponer alguna actividad para disminuir el estrés académico.

En [15] se muestra un video con 5 consejos para lidiar con el estrés académico. En (Postgrados Universidad de Santiago de Chile, 2023) se presenta una conferencia sobre el manejo de estrés académico. En (Juanjosoyyo_, 2020) se presenta un video de un estudiante explicando lo que es el estrés académico y de acuerdo con sus experiencias, por qué se produce, y da consejos a sus pares sobre cómo ese estrés.

Los trabajos o aplicaciones aquí presentados, fueron sólo una muestra de lo existente en cuanto a recursos digitales para apoyar a la salud mental de la población, se tomaron en cuenta aquellos que según algunos grupos o creadores de contenido, son las mejores aplicaciones, sin embargo, se encontraron pocos materiales específicos para apoyar a disminuir el estrés académico para universitarios.

4 Resultados

De acuerdo con lo investigado acerca de los recursos digitales tales como aplicaciones web, aplicaciones móviles o videos que apoyan a reducir el estrés académico, se encontró que en la actualidad existen muchas de ellas, la mayoría con costo, y su producción se incrementó aún más después de la pandemia. Incluso, varias universidades crearon programas para apoyar el bienestar emocional de su población académica. La mayoría de estos recursos están enfocados al bienestar emocional en general, al estrés o la ansiedad, pero prácticamente no existen recursos digitales específicos para ayudar a disminuir el estrés académico. Siendo este tipo de estrés el que padecen los estudiantes universitarios, por lo que es necesario crear herramientas que permita a los universitarios apoyarlos con estrategias específicas que vayan de acuerdo con la actividad estresora, que les permitan disminuir este tipo de estrés y orientarlos a saber qué hacer en cada caso.

5 Conclusiones y trabajo futuro

El estrés académico no es algo negativo del todo, pues ayuda a que los estudiantes se sientan comprometidos con las actividades que tienen que realizar en el semestre para aprobar sus materias. Sin embargo, cuando este tipo de estrés les provoca síntomas que afectan su salud física y emocional de manera grave, como tener ideas suicidas, tener migrañas o problemas estomacales recurrentes, entonces es un estado emocional que se debe atender.

Una forma de apoyar en disminuir este tipo de estrés es psicoeducando a los estudiantes, que conozcan qué es el estrés académico, autoevaluarse acerca del nivel de estrés académico que tienen, conocer sobre los síntomas, y algo muy importante, cómo afrontar esto. Es importante que el estudiante conozca qué debe hacer cuando tenga altos niveles de estrés.

Para todo esto el uso de software para detectar y evaluar el estrés puede ser una herramienta valiosa para ayudar a los estudiantes universitarios a gestionar el estrés y mejorar su bienestar general. Sin embargo, es importante reconocer que el software no sustituye al especialista en salud mental, sino que es simplemente una herramienta de apoyo.

Gracias a las nuevas tecnologías y herramientas, dar el apoyo en el momento adecuado a los alumnos puede evitar grandes problemas de salud y rendimiento en cada uno de ellos. Además, podemos leer que ya muchas universidades y terceros están aplicando estos recursos digitales en cada una de sus comunidades universitarias. Es por eso por lo que se debe dar a conocer al público que estas aplicaciones existen y que la tecnología es más que una herramienta de entretenimiento, pues también puede cuidar de sus usuarios.

Referencias

- 21 Days Challenge. (2023, 25 febrero). *Home - 21 Days Challenge app. 21 Days Challenge App -By DeviationApps*. Recuperado de <https://21dayschallenge.app/> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (s. f.). *Servicio de Atención al Bienestar Emocional*. Recuperado de <http://www.dau.buap.mx/objetivo-del-area>
- Calm. (2024) *Encuentra tu calma con Calm*. Recuperado de <https://www.calm.com/es>
- Cayllahua, N. (2020). *Estrés académico en estudiantes universitarios: una aproximación teórica*. Tesis, Universidad de San Martín de Porres, Perú.
- Children's National Hospital. (s. f.). *Maneje ese estrés* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ihLiNXyaHoM>
- Comenzar. (s. f.-b). *Aura*. Recuperado de <https://goo.su/reYdFiH>
- Conecta, R. (s. f.). *Cuida tu mente: usa el apoyo emocional para nuestra comunidad Tec*. Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://n9.cl/cuxs66>
- De Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, I. (s. f.). *El estrés y tu salud*. gob.mx. Recuperado de <https://www.gob.mx/issste/articulos/el-estres-y-tu-salud?idiom=es>
- Descarga de la aplicación Control y Monitor 2024 - Gratis - 9Apps. (s. f.). *9Apps*. Recuperado de <https://www.9apps.com/es/android-apps/Controle-e-Monitor-Ansiedade-Humor-e-Autoestima/>
- Diario de pensamiento de TCC - Apps en Google Play. (s. f.). Recuperado de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.moodtools.cbtassistant.app&hl=es_MX&gl=US
- Division of Student Life. (s. f.). *Wellness and Support. Division Of Student Life*. Recuperado de <https://studentlife.mit.edu/wellness-and-support>
- Educación para la Salud UAS. (2021, 13 junio). *Técnicas para el afrontamiento del estrés académico* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=JBO8LYAaDAk>
- Encuesta Sobre Estrés Estudiantil. (s. f.). Recuperado de <https://www.questionpro.com/es/survey-templates/student-stress/>
- Estrés académico. (2022, 14 noviembre). *Universidad Nacional de Córdoba*. Recuperado de <https://acortar.link/65DNia>
- iProUP. (2021, 20 enero). *Si necesitas relajarte, esta app puede ayudarte: conocé cómo funciona Remente*. iProUP. Recuperado de <https://www.iproup.com/innovacion/19944-remente-como-funciona-la-app-para-mejorar-la-salud-mental>
- Juanjosoyyo_. (2020, 15 septiembre). *¡Estrés académico!* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=VHFTq7fgYEO>
- Lattie, E. G., Adkins, E. C., Winkquist, N., Stiles-Shields, C., Wafford, Q. E., Graham, A. K. (2019). "Digital Mental Health Interventions for Depression, Anxiety, and Enhancement of Psychological Well-Being Among College Students: Systematic Review", *Journal of Medical Internet Research*, vol. 21, no. 7, e12869.
- Lojong. (2023, 2 noviembre). *Lojong*. Recuperado de <https://lojongapp.net/es/>
- El estrés y su salud: MedlinePlus enciclopedia médica. (s. f.). Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003211.htm>
- Meyo, la app que revolucionará tu vida. (2022, 22 septiembre). *Blog DoctorGO*. Recuperado de <https://n9.cl/94aprf>
- Postgrados Universidad de Santiago de Chile. (2023, 4 octubre). *Taller sobre Manejo del Estrés Académico* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=_mjgruT60Vo
- Pronabec - Minedu. (2021, 2 marzo). *Apps que te ayudarán a controlar el estrés* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=sHdbIOCaeJ8>

- Restrepo, J., Sánchez, O., Castañeda Quirama, T. (2020). “Estrés académico en estudiantes universitarios”, *Revista Psicoespacios*, vol. 14, no. 24, pp. 23-47.
- Revienta burbujas. (s. f.). Recuperado de <https://www.juegosbubble.com/juego/revienta-burbujas>
- Rootd App - Panic Attack & Anxiety Relief Right in Your Pocket. (2024, 29 abril). *Rootd*. Recuperado de <https://www.rootd.io/>
- Shah, U. U. (2018). “Web 2.0 & Public Health”. *Library Philosophy and Practice*, pp. 1-10.
- Silva-Ramos, M., López-Cocotle, J., Meza-Zamora, M. (2020). “Estrés académico en estudiantes universitarios”, *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, vol. 28, no. 79, pp. 75-83.
- Soto, B. (2023, 3 abril). *Estos relojes inteligentes te dicen si estás estresado desde 25 euros*. MovilZona. Recuperado de <https://www.movilzona.es/noticias/power-on/relojes-inteligentes-miden-estres-25-euros/>
- Stanford BeWell. (2023, 20 diciembre). *BeWell Program - Stanford BeWell*. Recuperado de <https://bewell.stanford.edu/bewell-program/>
- Stress, T. (s. f.). *Test de Estrés Estudiantes: El Estrés ante los Exámenes | Test de Estrés Gratis*. © 2013, Test-Stress.com. Recuperado de https://www.test-stress.com/es/test-estres-estudiantes.php#google_vignette%20
- Talavera-Salas, I., Zela-Pacori, C., Calcina-Cuevas, S., Castillo-Machaca, J. (2021). “Impacto de la COVID-19 en el estrés académico en estudiantes universitarios”. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, vol 7, no. 4, pp. 1673-1688.
- Terrazas, A., Velázquez-Castro, J., Testón-Franco, N. (2022). “El estrés académico y afectaciones emocionales en estudiantes de nivel superior”, *Revista Innova Educación*, vol. 4, no. 2, pp. 132-146.
- TMSOFT. (2022, 13 julio). *White Noise - Best Sleeping App for Android, iOS, Mac, and Windows*. Recuperado de <https://www.tmssoft.com/white-noise/>
- UFLO Universidad. (2021, 3 noviembre). *¿Qué es el estrés académico? con el Dr. Alejandro Lanuque* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=rF-Vw2uR1LQ>
- Vogel, S., Schwabe, L. (2016). “Learning and memory under stress: implications for the classroom”, *npj Science of Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10.

Capítulo 12

Revisión sistemática para el diseño de objetos de aprendizaje

María Teresa Torrijos Muñoz, Carlos Armando Ríos Acevedo, Guillermo Marín Dorado

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ciencias de la Computación
teresa.torrijos@correo.buap.mx , carlos.rios@correo.buap.mx,
guillermo.marind@correo.buap.mx

Resumen. Se presenta una revisión sistemática de las investigaciones en torno a objetos de aprendizaje digitales y no digitales. Lo anterior, con el propósito de identificar tendencias que sirvan de base a las academias y tomadores de decisiones interesados en transformar la práctica docente para optimizar el aprendizaje. Los resultados referentes a objetos de aprendizaje no digitales sugieren continuar las investigaciones en torno al uso del sentido visual, auditivo y del tacto, siendo este último el menos estudiado. Respecto a los objetos de aprendizaje digitales, muestran una tendencia hacia la investigación centrada en la inclusión, realidad virtual aumentada, didáctica y pedagogía, así como en los mecanismos de búsqueda eficiente.

Palabras Clave: Recursos educativos, recursos de aprendizaje, objetos de aprendizaje, revisión sistemática.

1 Introducción

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en todos los espacios educativos se acelerará la conversión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a Tecnologías para Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), independientemente de la modalidad, presencial, a distancia, híbrida y abierta; para dar paso a un aprendizaje flexible donde el estudiante será el centro en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el aprendizaje experiencial y activo tendrán un papel clave en la formación de las competencias necesarias para el siglo XXI (ANUIES,2018).

En este sentido, los objetos de aprendizaje evolucionan hacia un nuevo marco pedagógico que invita a impulsar un modelo de educación que sobrepasa los espacios físicos y temporales en un ambiente flexible, en el que se ponen a disposición de los estudiantes recursos académicos, contenidos, herramientas virtuales y simuladores desde

plataformas digitales y a través de otros medios que en formato abierto ofrecen las instituciones nacionales e internacionales (Cedillo, 2021).

Lo anterior, motiva la realización de un análisis profundo de los trabajos de investigación más relevantes en materia de educación cuyo tema central se encuentra relacionado con los atributos y propósitos de diseño de los objetos de aprendizaje en un ambiente flexible para identificar tendencias que sirvan de base a las academias y tomadores de decisiones interesados en transformar la práctica docente.

El trabajo está organizado en 5 secciones. En la sección 2 se presentan preliminares que soportan el desarrollo de la investigación; la sección 3 describe cómo se desarrolló paso a paso la metodología de la revisión sistemática. En la sección 4 y 5 se encuentran las tendencias y conclusiones respectivamente.

2 Preliminares

Como preliminares se tiene el trabajo desarrollado por eLEARNING (2023) mediante el cual identifica el uso de Inteligencia Artificial, gamificación y uso de realidad virtual y aumentada como tendencias que transformarán la forma en que enseñamos y aprendemos, influyendo en nuestra relación con el conocimiento y la información; la publicación del Instituto para el futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey (2022) en la que identifica como tendencias la realidad virtual, realidad aumentada y el video 360° en una oferta educativa digital para aprendizaje activo y habilidades como trabajo en equipo, pensamiento crítico y solución creativa; el informe del observatorio de Innovación Educativa y Cultura Digital (ODITE,2022) sobre tendencias educativas más utilizadas y valoradas por los docentes considerando la realidad aumentada y otras realidades digitales, así como metaverso y el uso de ChatGPT; el estadístico de producción de recursos educativos digitales de ANUIES (2022) en el que las Instituciones de Educación Superior (IES) reportan que en su mayoría (26%) producen textos como formato en diferentes tipos de recursos educativos, el segundo formato más utilizado es el audiovisual (19%), seguido por la imagen, que se reporta por 19% de las instituciones que fueron encuestadas, 15% indica la existencia de contenidos multimedia y 13% produce audios. El formato menos reportado es el interactivo, con 8% de las respuestas.

3 Desarrollo

Las investigaciones de revisión sistemática pueden servir como un mapa, para identificar temas de mayor interés y con una mayor cantidad de investigación, además, de aquellos temas que aún no están siendo profundizados y que puedan servir como problemáticas para próximas investigaciones (Ramos, C., y García, P., 2024).

Considerando lo anterior, la revisión sistemática que aquí se presenta se llevó a cabo

usando la metodología propuesta por Medina, C., Alfalla, R., y Marín, JA. (2010), la cual considera cinco fases consecutivas: 1) Identificación del campo de estudio y periodo a analizar, 2) Selección de las fuentes de información, 3) Realización de la búsqueda, 4) Gestión y depuración de los resultados y 5) Análisis de los resultados.

3.1 Identificación del capo de estudio y periodo a analizar

El campo de estudio se refiere a los objetos de aprendizaje en las distintas disciplinas y niveles educativos.

El periodo de análisis fue de 5 años. El periodo se estableció tomando en cuenta que las instituciones de Educación Superior se encuentran alineadas al Programa Nacional de Educación Superior (PRONES) que se actualiza cada cinco años (DOF, 2023).

3.2 Selección de fuentes de información

Se usó el recurso electrónico de Education Research Complete EBSCO, que se encuentra en la biblioteca digital, mismo que la Dirección General de Bibliotecas de la BUAP pone a disposición de la comunidad universitaria. En el tipo de fuentes se seleccionaron publicaciones académicas, ponencias, revistas, publicaciones profesionales y críticas.

3.3 Realización de la búsqueda

El término de búsqueda fue *learning object*, considerando materias equivalentes, texto completo, del 1° de enero de 2019 hasta el 31 de diciembre de 2023. Como resultado de la búsqueda se obtuvieron 210 elementos.

3.4 Gestión y depuración de resultados

La gestión y depuración se realizó por los atributos: tipo de fuentes, término del tesauro, materia, editor e idioma.

Tipo de fuentes. - se encontraron 192 publicaciones académicas, 12 ponencias de conferencias, 4 revistas, 1 publicación profesional y 1 crítica. Se filtraron las publicaciones, ponencias y revistas, y en total se obtuvieron 208 elementos.

Término del tesauro, ordenados por frecuencia. - learning, educational technology, classroom environment, active learning, higher education, teaching methods, online education, cognitives styles, learning strategies, digital learning, educational games, curriculum planning, language acquisition, learning management systems, mobile learning, curriculum, students, teaching, vocabulary, y otros con frecuencia menor a seis. En este atributo no se aplicó filtro.

Materia, ordenados por frecuencia. - virtual reality, augmented reality, descriptive statistics, digital technology, mathematics, y otros con frecuencia menor a cuatro. En este atributo no se aplicó filtro.

Editor, ordenados por frecuencia. - wiley-blackwell, taylor & francis ltd, international association of online engineering-iaoe, springer nature, academic conferences international, informatics in education, american speech-language-hearing association, centro de estudios educativos, a.c., ieee y copyright agency limited. En este atributo no se aplicó filtro.

Idioma, ordenados por frecuencia. - inglés (176), español (12) y otros idiomas (20). Se aplicó filtro para considerar solo idioma inglés y español obteniéndose como resultado 188 elementos.

Se identificaron 188 elementos que se ordenaron por relevancia y de acuerdo con López, P. L. (2004), se tomó una muestra de 20 elementos para realizar el análisis.

3.5 Análisis de resultados

Un objeto de aprendizaje se define como cualquier entidad, digital o no digital, que se utiliza para el aprendizaje, la educación o la capacitación (IEEE, 2020). Con base en esta definición, el Estándar IEEE 1484.12.1-2020 para metadatos de objetos de aprendizaje, considera que una instancia de metadatos para un objeto de aprendizaje describe características relevantes del objeto de aprendizaje al que se aplica; dichas características se pueden reagrupar en categorías generales, de ciclo de vida, de meta metadatos, educativas, técnicas, de derechos, de relación, de anotación y de clasificación.

En este sentido, para establecer el alcance conceptual de este trabajo de investigación, se identificaron los atributos técnicos y pedagógicos de los recursos seleccionados, de acuerdo con el enfoque propuesto por Lima, E., y Siebra, C. (2021).

3.6 Atributos técnicos

El objeto de aprendizaje es autónomo y reutilizable, se encuentra disponible a través de repositorios dotados incluso con herramientas de Inteligencia Artificial (García, González y Olmos, 2021). Contiene al menos tres componentes internos variables: contenido, actividades de instrucción y elementos de contexto, y componentes externos de información, que ayudan a su descripción, almacenamiento y recuperación (Basuhail, A., 2020). Son entidades digitales o de otro tipo que pueden usarse, reutilizarse o referenciarse para el aprendizaje respaldado por tecnología, y ofrecen flexibilidad, personalización, modularidad, adaptabilidad, reutilización y durabilidad, además estas entidades deben presentar varias características: facilidad de uso, calidad del entorno audiovisual, interacción con los contenidos (Montoya et al, 2020) y pueden ser usadas en diversos entornos de aprendizaje (Amane, M., Aissaoui, K., y Berrada, M., 2022).

3.7 Atributos pedagógicos

El objeto de aprendizaje tiene un objetivo de aprendizaje claro (Basuhail, A., 2020), cuenta con características de cumplimiento de objetivos educativos y contenidos de calidad (Montoya et al, 2020), ayuda a que los conceptos abstractos sean más concretos para los estudiantes y contribuye al desarrollo de habilidades transferibles que incluyen

investigación, análisis y pensamiento crítico (Willcocks, J., y Mahon, K., 2023), contribuye también a la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje, aumenta los logros académicos de los estudiantes (Namoco, S., y Zaharudin, R. (2021), y soporta procesos de inclusión permitiendo que diferentes personas accedan a recursos de enseñanza y aprendizaje. (Montoya et al, 2020).

4 Tendencias para objetos de aprendizaje

El uso de objetos de aprendizaje no digitales continúa impactando de forma positiva. La interacción háptica con objetos tangibles y reales desempeña funciones importantes en el proceso de aprendizaje y alienta a los estudiantes a vincular estas experiencias con ideas y conceptos abstractos. En este sentido los trabajos de investigación como los de Willcocks, J., y Mahon, K. (2023), Carter, Ch., y Hartley, C. (2021) y Novak, M., y Schwan, S. (2021) sugieren estudiar el sentido del tacto, visual y auditivo, precisando que el sentido del tacto ha sido el menos estudiado.

Respecto a los objetos digitales la tendencia de los trabajos de investigación se centra en la inclusión, la realidad virtual aumentada, didáctica y pedagogía así como en los mecanismos de búsqueda eficiente.

4.1 Inclusión

Se presenta la oportunidad para construir objetos de aprendizaje que permitan potenciar y promover la inclusión social. Los trabajos de investigación como los de Si et al. (2022), Carter, Ch., y Hartley, C. (2021), MOURÃO, A., y de Magalhães NETTO, J. (2019) y Novak, M., y Schwan, S. (2021) están encaminados a la producción de objetos de aprendizaje inclusivos que valoran las diferencias individuales.

4.2 Realidad virtual aumentada

Las investigaciones de Cerda et al. (2023), Namoco, S., y Zaharudin, R. (2021) y Basuhail, A. (2020), sugieren incorporar nuevas tecnologías como realidad virtual y aumentada.

4.3 Didáctica y pedagogía

Como se muestra en Lilly, et.al. (2022), Amame, M., Aissaoui, K., y Berrada, M. (2022), Lima, E., y Siebra, C. (2021), Montoya et al. (2020), Fridberg et al. (2020) y Benitti, F. (2018), se sigue impulsando fuertemente el tema de la didáctica y pedagogía para la construcción de objetos de aprendizaje de calidad.

4.4 Búsqueda eficiente

Como refieren Goodyear, P. (2021), El Guemmat, K., y Ouahabi, S. (2019), Tabares, V., Duque, N., y Ovalle, D. (2017) y Chen, Y. (2018), se requiere de mecanismos de búsqueda más eficientes para encontrar objetos de aprendizaje pertinentes.

En la Fig.1 se observa la tendencia de los trabajos de investigación referentes a los objetos digitales.

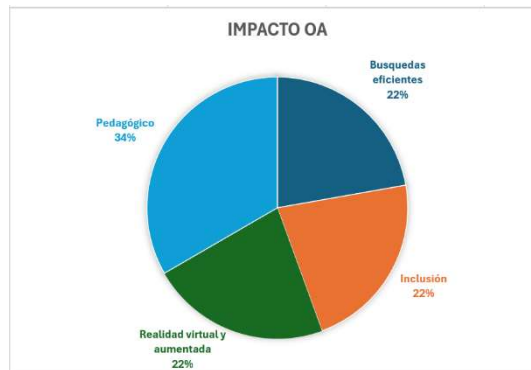


Fig. 1. Áreas de oportunidad OA.

5 Conclusiones

La forma en que los docentes, instructores y capacitadores presentan los contenidos y desarrollan las actividades para abordar los temas establecidos en los programas de las asignaturas es determinante para el logro de los objetivos de aprendizaje de las mismas, es aquí, donde la pertinencia de los objetos de aprendizaje cobra particular importancia y por esto es necesario conocer las tendencias que respalden su diseño y construcción.

En este sentido, la revisión sistemática realizada señala una tendencia hacia el diseño y construcción de los objetos de aprendizaje digitales inclusivos, que aprovechen las bondades del uso de realidad virtual y realidad aumentada, además de su construcción con soporte didáctico y pedagógico para asegurar la calidad del mismo. Por otro lado, se presenta la oportunidad para incluir mecanismos que enfocados a realizar búsquedas más eficientes de objetos de aprendizaje.

Referencias

- ANUIES. (2018). *Visión y acción 2030*. Recuperado de http://www.anui.es.mx/media/docs/avisos/pdf/VISION_Y_ACCION_2030.pdf
- ANUIES. (2022). *Estado actual de las Tecnologías Educativas en las Instituciones de Educación Superior en México*. Recuperado de https://publicaciones-tic.anui.es.mx/wp-content/uploads/2022/11/Estado_Actual_Tecnologias_TE2022_cm.pdf
- Amane, M., Aissaoui, K., y Berrada, M. (2022). "Multi-Label Classification of Learning Objects Using Clustering Algorithms Based on Feature Selection", *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 17, pp. 248-260.
- Basuhail, A. (2020). "Application of Learning Objects for Computer Programming-Based Problem Solving/Application des objets d'apprentissage à la résolution de problèmes basée sur la programmation informatique", *Canadian Journal of Learning & Technology*, vol. 46, pp. 1-15.
- Benitti, F. (2018). "A Methodology to Define Learning Objects Granularity: A Case Study in Software Testing", *Informatics in Education*, vol. 17, pp. 1-20.
- Cedillo, M. (2021). *NUEVOS RETOS NUEVOS TIEMPOS*. Recuperado de https://pdi.buap.mx/sites/default/files/documentos_base/LCRplan.pdf
- DOF. (2023). *DOF: 28/12/2023 Programa Nacional de Educación Superior 2023-2024*. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5712746&fecha=28/12/2023#gsc.tab=0
- eLEARNING. *TOP 7 TENDENCIAS ELEARNING QUE MARCARÁN EL 2024*. Recuperado de <https://editorialelearning.com/blog/tendencias-elearning/>
- IEEE Std.1484.12.1-2020. (2020). *Estándar IEEE para metadatos de objetos de aprendizaje*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9262118/citations#citations>
- Carter, Ch., y Hartley, C. (2021). "Are Children With Autism More Likely to Retain Object Names When Learning From Colour Photographs or Black-and-White Cartoons?", *Journal of Autism & Developmental Disorders*, vol. 51, pp. 3050-3062.
- Cerda, P., Suárez, R., Cavazos, R., y Reyna, M. (2023). "Objeto de aprendizaje STEAM para la promoción del patrimonio cultural rupestre en Tamaulipas: niños y niñas en un "Día del investigador UAT".", *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, vol. 11, pp. 1-13.
- Chen, Y. (2018). "Educational Resource Management in Grid Community Based on Learning Object Metadata Standard", *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 13, pp. 130-143.
- El Guemmat, K., y Ouahabi, S. (2019). "A Semantic Distances-Based Approach for a Deeply Indexing of Learning Objects", *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 14, pp. 27-40.
- Fridberg, M., Jonsson, A., Redfors, A., y Thulin, S. (2020). "The Role of Intermediary Objects of Learning in Early Years Chemistry and Physics?", *Early Childhood Education Journal*, vol. 48, pp. 585-595.
- García, R., González, J., y Olmos, I. (2021). "Recursos Educativos Abiertos, una oportunidad para la educación del siglo XXI", *Elementos*, vol. 124, pp. 81-84.
- Goodyear, P. (2021). "Navigating difficult waters in a digital era: Technology, uncertainty and the objects of informal lifelong learning", *British Journal of Educational Technology*, vol. 52, pp. 1594-1611.
- Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey. (2022). *VisiónCinco tendencias educativas para 2023*. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/cinco-tendencias-educativas-para-2023/>

- Lilly, T., Darr, P., Schmolesky, M., Lindley, T., Ludolph, P., Schilpzand, M., Shim, Y., Higgins, R., Weinstein, A., Burko, L., y von Deutsch, D. (2022). "Intending to Teach Critical Thinking: A Study of the Learning Impacts over One Semester of Embedded Critical Thinking Learning Objects", *Journal of the Scholarship of Teaching & Learning*, vol. 22, pp. 34-54.
- Lima, E., y Siebra, C. (2021). "Design of Learning Objects for Collaboration Promotion and their Effects on Students' Behaviour", *Informatics in Education*, vol. 20, pp. 85-106.
- López, P. L. (2004). "Población muestra y muestreo". *Punto Cero*, vol. 09(08), pp. 69-74.
- Medina, C., Alfalla, R., y Marín, JA. (2010). "Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía". *WPOM (Working Papers on Operations Management)*, vol.1, N°2, pp13-30.
- Montoya, D., Hincapie, J., Sanchez, J., y Correa, N. (2020). "Developing a pedagogical method to design interactive learning objects for teaching data mining", *Journal of Educators Online*, vol. 17, pp. 1-10.
- MOURÃO, A., y de Magalhães NETTO, J. (2019). "Inclusive Model Application Using Accessible Learning Objects to Support the Teaching of Mathematics", *Informatics in Education*, vol. 18, pp. 213-226.
- Namoco, S., y Zaharudin, R. (2021). "Potential of Interactive Learning Objects (ILOs) as Non-Face-to-Face Learning Among Trainee Teachers in the Philippines", *Jurnal Pendidikan Malaysia*, vol. 46, pp. 22-32.
- Novak, M., y Schwan, S. (2021). "Does Touching Real Objects Affect Learning?", *Educational Psychology Review*, vol. 33, pp. 637-665.
- ODITE. (2022). *Informe ODITE sobre Tendencias Educativas 2022*. Recuperado de <https://code.intef.es/noticias/publicacion-del-informe-odite-sobre-tendencias-educativas-2022/>
- Ramos, C., y García, P. (2024). "Guía para realizar estudios de revisión sistemática cuantitativa", *CienciaAmérica*, vol. 13, no. 1, pp. 1-6.
- Si, Q., Orchakova, L., Zi-Yu, L., Smirnova, Y., y Tokareva, E. (2022). "Using the Learning Management System "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment" in Multilingual Education", *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 17, pp. 173-191.
- Tabares, V., Duque, N., y Ovalle, D. (2017). "Modelo por capas para evaluación de la calidad de Objetos de Aprendizaje en repositorios", *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 19, pp. 33-48.
- Willcocks, J., y Mahon, K. (2023). "The potential of online object-based learning activities to support the teaching of intersectional environmentalism in art and design higher education", *Art, Design & Communication in Higher Education*, vol. 22, pp. 187-207.

Capítulo 13

Recurso Educativo para la prevención de la EPOC

Carmen Cerón Garnica¹, Gerardo Villegas Cerón², Azuany Mila Cerón³, Jorge Alejandro Fernández Pérez⁴

¹Faculta de Ciencias de la Computación, ²Facultad de Medicina, ⁴Instituto de Ciencias
^{1, 2, 4} Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

³ Universidad de las Américas Puebla.

¹carmen.ceron@correo.buap.mx,

²gerardo.villegasc@alumno.correo.buap.mx, ³azuany.milacn@udlap.mx,

⁴jorge.fernandez@correo.buap.mx

Resumen. El objetivo de este trabajo es analizar el aprendizaje adquirido a través del uso de recursos educativos abiertos en la educación para salud sobre la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica EPOC mediante el aprendizaje por retos en estudiantes de la materia de Aplicaciones Móviles. La metodología utilizada fue cuantitativa con un diseño pre-experimental con una muestra de 120 alumnos, utilizando un grupo experimental y la intervención educativa con los REA y Apps. Los resultados demuestran que en el grupo experimental fue 9.1 el promedio y el desarrollo de la competencia fue satisfactorio mientras que el grupo de control quienes tuvieron una enseñanza tradicional el desempeño académico fue de 8.2. Así también la evaluación del uso de los REA y las Apps concluyen que son útiles y motivadores para un aprendizaje autodirigido en la prevención y cuidado de la salud. La estrategia de aprendizaje por retos ayuda a la resolución de problemas.

Palabras Clave: Proyectos, competencias educativas, ingeniería, computación.

1 Introducción

La Organización Mundial de la Salud (2017) señala que la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una condición respiratoria progresiva caracterizada por la obstrucción del flujo de aire en los pulmones. La EPOC incluye enfermedades como el enfisema y la bronquitis crónica. Es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Este análisis presenta estadísticas globales sobre la prevalencia, mortalidad y factores de riesgo asociados con la EPOC (World Health Organization, 2017).

La EPOC afecta a millones de personas en todo el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que alrededor de 251 millones de personas padecían EPOC en 2016 (World Health Organization [WHO], 2017). Esta prevalencia varía considerablemente entre regiones y países debido a diferencias en los factores de riesgo, como el tabaquismo y la contaminación del aire. Así también, en el 2020, se calculó que a nivel mundial 64 millones de personas tienen la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), que está conformada por dos padecimientos: enfisema pulmonar y bronquitis crónica. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la EPOC para 2030 se habrá convertido en la cuarta causa de muerte en todo el planeta (DGCS, 2017) y siendo la novena causa en hombres y sexta en mujeres, ya que la EPOC es irreversible, una vez detectada no se cura. Es por eso la importancia de educar en la salud a las generaciones futuras para la prevención de enfermedades.

La educación para la salud desempeña un papel crucial en la prevención de enfermedades y la promoción de hábitos saludables desde una edad temprana. En el contexto de enfermedades crónicas como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), la educación para la salud puede ser una herramienta poderosa para reducir la prevalencia y la mortalidad asociadas a esta condición.

En la Preparatoria Benito Juárez García, se trabaja en las competencias en el cuidado de salud y se ha detectado que en los jóvenes existe una preferencia por el consumo de cigarrillos electrónicos, esto conlleva a realizar la prevención del consumo de tabaco y la relación con la EPOC.

Con base a lo anterior, en este trabajo el objetivo es analizar el aprendizaje adquirido a través de recursos educativos abiertos y diseño de Apps en los estudiantes de la materia de Aplicaciones Móviles para prevenir la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica EPOC usando la estrategia didáctica del aprendizaje por retos.

El documento está estructurado de la siguiente manera: En la sección 2, se presenta estado del arte. En la sección 3, se define la metodología y diseño de la aplicación. En la sección 4, se muestran los resultados de la investigación y finalmente en la sección 5, se presentan las conclusiones y perspectiva de esta investigación.

2 Preliminares

2.1 Estudios relacionados con la prevención de la EPOC y uso de las TIC

De acuerdo a Patten *et al.* (2018) realizaron un ensayo clínico de la efectividad de una aplicación móvil diseñada para educar a adolescentes sobre los riesgos del tabaquismo y la EPOC. La aplicación incluía módulos interactivos, juegos educativos y testimonios de pacientes con EPOC. Los resultados mostraron una disminución significativa en la intención de fumar entre los adolescentes que utilizaron la aplicación en comparación con aquellos que recibieron educación convencional. Los estudiantes que participaron en el programa mostraron una mayor comprensión de los riesgos asociados con el tabaquismo y

una mayor disposición a evitar el tabaco.

De acuerdo a Rosas-Magallanes *et al.* (2022), en la pandemia de Covid-19 evidenció la necesidad de crear estrategias de educación y alfabetización en salud el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) puso en marcha el desarrollo e implementación de la plataforma de Cursos en Línea Masivos del IMSS (CLIMSS), institución que, en el plazo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de octubre de 2020, puso en marcha 35 cursos en línea masivos abiertos, de los cuales 20 se enfocaron en Covid-19 CLIMSS(<https://climss.imss.gob.mx/>) teniendo una eficiencia terminal de 85% y una satisfacción de 9.3 puntos sobre 10, demostrando la utilidad de la educación en línea y de plataformas para una educación para la salud.

Para Ahn *et al.* (2019) aplicaron programas de realidad virtual (VR) para simular los efectos del tabaquismo en los pulmones y educar a los adolescentes sobre la EPOC. Los participantes experimentaron un recorrido virtual por el sistema respiratorio humano, observando los efectos del humo del tabaco en tiempo real. Los resultados indicaron que los estudiantes que participaron en el programa VR mostraron una mayor comprensión y concienciación sobre los riesgos del tabaquismo.

Otro estudio de Whittaker *et al.* (2017) exploró la efectividad de una intervención de telemedicina para apoyar a los adolescentes en su esfuerzo por dejar de fumar. La intervención incluía consultas en línea con consejeros de suspensión de tabaco, recursos educativos y seguimiento a través de mensajes de texto. Los adolescentes que participaron en la intervención de telemedicina mostraron una mayor tasa de suspensión del tabaquismo en comparación con los métodos tradicionales.

Para Bendotti *et al.* (2023), los chatbots emulan interacciones similares a las humanas y pueden proporcionar de manera útil acceso bajo demanda a apoyo personalizado para dejar de fumar, en su estudio desarrollaron un prototipo de chatbot para teléfonos inteligentes, llamado Quin, basado en sesiones de asesoramiento para dejar de fumar del mundo real, en experiencias vividas y teoría, interactúa con los usuarios a través de voz a texto, fue programado para incluir momentos de enseñanza y contenido educativo para mejorar los conocimientos sobre salud y la toma de decisiones informadas. Se fomenta autogestión a través de la exploración y la autorreflexión de los comportamientos, experiencias, preferencias e ideas personales de los usuarios. Todas estas aplicaciones, plataformas y software se han utilizado para apoyar la educación para la salud, en la prevención del tabaco.

Por lo cual esta investigación se orienta al uso de los Recursos Educativos Abiertos para la creación de materiales didácticos para aumentar el acceso al conocimiento y poder prevenir de la EPOC principalmente en las instituciones educativas.

2.2 Bases Teóricas de Recursos Educativos Abiertos (REA) y las Aplicaciones Educativas (Apps)

Los Recursos Educativos Abiertos (REA) son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación que se encuentran en el dominio público o han sido publicados con una licencia abierta que permite su libre uso, modificación y distribución.

Los REA incluyen cursos completos, materiales de curso, módulos, libros de texto,

videos, pruebas, software y cualquier otra herramienta, material o técnica utilizada para apoyar el acceso al conocimiento.

Las Apps educativas conocidas como apps, se basan en diversas teorías y enfoques educativos que conllevan que adapten el contenido a las necesidades individuales y proporcionen experiencias de aprendizaje significativas y contextuales. A continuación, se presentan las bases teóricas que sustentan el diseño del REA y del Apps:

- a) **Constructivismo Social:** propuesto por Vygotsky (1978), sostiene que el aprendizaje es un proceso social y colaborativo. Los REA promueven este enfoque al facilitar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre estudiantes y educadores de diversas regiones y contextos.
- b) **Teoría del Conectivismo:** El conectivismo, desarrollado por Siemens (2005), es una teoría del aprendizaje para la era digital que enfatiza la importancia de las redes y conexiones. Los REA son fundamentales para el conectivismo, ya que proporcionan nodos de conocimiento accesibles a través de la red, permitiendo a los estudiantes construir y compartir información
- c) **Teoría del Aprendizaje Autodirigido:** Knowles (1975) propone que los individuos son capaces de dirigir su propio aprendizaje. Los REA apoyan esta teoría al ofrecer recursos accesibles y adaptables que permiten a los estudiantes tomar control de su aprendizaje, explorando y utilizando materiales a su propio ritmo. Los componentes de esta teoría son: autonomía del estudiante (los estudiantes participan en el aprendizaje autodirigido toman control de su proceso de aprendizaje, desde la identificación de las necesidades hasta la evaluación de los resultados (Garrison, 1997)), autoevaluación y reflexión (los estudiantes son responsables de evaluar su propio progreso y reflexionar sobre sus experiencias de aprendizaje, que permita ajustar las estrategias de aprendizaje y mejorar continuamente (Brookfield, 2009)), motivación intrínseca juega un papel fundamental en el aprendizaje Autodirigido (los estudiantes que están intrínsecamente motivados son más propensos a involucrarse en el aprendizaje autodirigido y a persistir en sus esfuerzos educativos (Deci & Ryan, 1985) e identificación de recursos (es la capacidad de identificar y utilizar recursos adecuados para el aprendizaje. Estos recursos pueden incluir libros, artículos, expertos, y tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como plataformas de e-learning y aplicaciones móviles (Merriam *et al.*, 2007).
- d) **Teoría del Aprendizaje Personalizado:** sostiene que el aprendizaje debe adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante, esto conlleva que las Apps educativas utilizan algoritmos para personalizar el contenido y las actividades según el progreso y las respuestas del estudiante, ofreciendo una experiencia de aprendizaje personalizada.
- e) **Teoría de la Carga Cognitiva:** enfatiza la importancia de diseñar materiales educativos que no sobrecarguen la capacidad cognitiva del estudiante, las apps educativas están diseñadas para presentar la información de manera clara y organizada, utilizando multimedia de manera efectiva para facilitar la comprensión

y retención de la información. Así también los REA se recomienda esta organización y simplificación (Sweller, 1988).

- f) Teoría del Aprendizaje Situado: Propone que el aprendizaje es más efectivo cuando se produce en contextos auténticos y relevantes, los REA y las Apps utilizan escenarios reales o simulaciones que permiten a los estudiantes aplicar conocimientos en contextos prácticos y significativos.
- g) Teoría del Aprendizaje Experiencial (Kolb): enfatiza en un aprendizaje es un proceso cíclico que involucra la experiencia concreta, la reflexión, la conceptualización y la experimentación activa. Por lo cual los REA y Apps ofrecen experiencias interactivas y prácticas que permiten a los estudiantes reflexionar y experimentar activamente con el contenido.

Los REA como las Apps tienen características como son

- a) Accesibilidad y Flexibilidad permitiendo acceder al conocimiento en cualquier momento y lugar.
- b) Licencias Abiertas, los REA se distribuyen bajo licencias abiertas que permiten la adaptación y redistribución mientras que las apps educativas también pueden adoptar licencias abiertas o libres que permiten el acceso gratuito a ciertos contenidos y funciones, esta tendencia nos lleva a propiciar una educación abierta
- c) Colaboración y redes de aprendizaje: estos tipos de recursos fomentan la creación de redes de aprendizaje donde los usuarios pueden colaborar, compartir conocimientos y mejorar colectivamente los materiales educativos.
- d) Innovación tecnológica: permiten utilizar tecnologías emergentes que apoyan y facilitan el aprendizaje interactivo, personalizado y accesible con herramientas y plataformas.
- e) Acceso al conocimiento: facilitan el aprendizaje interactivo, personalizado y accesible logran experiencias de aprendizaje auténticas y significativas que puedan construir de manera individual o colectiva saberes, habilidades y actitudes los estudiantes.

En la Educación para la Salud, la Teoría del Aprendizaje Autodirigido puede ser aplicada para empoderar a los individuos a gestionar su propia salud y bienestar. Esto incluye aprender sobre la prevención de enfermedades, la adopción de hábitos de vida saludables y la gestión de condiciones crónicas. Los programas de salud que incorporan elementos de aprendizaje Autodirigido pueden ayudar a los participantes a desarrollar habilidades de autogestión y a tomar decisiones informadas sobre su salud (Guglielmino & Guglielmino, 2003).

2.3. Aprendizaje Basado en Retos

El aprendizaje basado en retos (ABR) es una metodología educativa que se ha utilizado en diversas áreas, incluyendo la salud, para fomentar un aprendizaje activo y contextualizado. El ABR se fundamenta en el constructivismo, donde el aprendizaje es un proceso activo de construcción de conocimientos y poder resolver problemas del mundo real. En el contexto de la salud, esto puede implicar el análisis de casos clínicos, la investigación de

enfermedades emergentes o la implementación de programas de prevención de la salud (González & Rodríguez, 2023). Para la implementación en la Educación para la Salud, se identifica lo siguientes pasos:

- 1) **Identificación de Retos Relevantes:** El primer paso en la implementación del ABR es la identificación de problemas relevantes y desafiantes que sean pertinentes para los estudiantes de salud. Estos retos deben estar alineados con los objetivos de aprendizaje y ser lo suficientemente complejos para fomentar el pensamiento crítico y la aplicación de conocimientos interdisciplinarios.
- 2) **Diseño de Actividades Colaborativas:** Los estudiantes suelen trabajar en grupos para abordar los retos. Esta colaboración fomenta el aprendizaje social y el desarrollo de habilidades interpersonales, como la comunicación y el trabajo en equipo. El reto solicitado fue la creación de un plan de intervención para prevenir que los estudiantes consuman de tabaco para evitar la EPOC.
- 3) **Guía y Facilitación:** Los instructores desempeñan el papel de facilitadores, guiando a los estudiantes a través del proceso de resolución de problemas. Esto implica proporcionar recursos, ofrecer retroalimentación y ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre su aprendizaje y progreso.
- 4) **Evaluación Auténtica:** La evaluación en el ABR es continua y está integrada en el proceso de aprendizaje. Los estudiantes son evaluados no solo por el producto final, sino también por su proceso de pensamiento, su colaboración y su capacidad para aplicar conocimientos teóricos a situaciones prácticas.

3 Materiales y método

La metodología de la investigación utilizada fue cuantitativa, diseño exploratorio, con una muestra de 120 estudiantes, al grupo de control se le realizó la intervención educativa mediante un micro- taller de la EPOC usando los recursos educativos de la EPOC y la secuencia didáctica aplicando la estrategia didáctica del aprendizaje por retos de la Tabla 1. Al terminar, se les aplicó a los estudiantes una prueba de aprendizaje del EPOC y posteriormente se les pidió que elaboraran el reto de la campaña de la EPOC diseñando una aplicación educativa en App Inventor. Los estudiantes se organizaron por equipos y lograron diseñar sus aplicaciones para una campaña de prevención de no consumir tabaco principalmente como causa de la EPOC y presentaron sus trabajos para ser evaluados.

Tabla 1. Secuencia didáctica aplicando el aprendizaje por retos para la EPOC

Actividad	Tema	Recursos
Introducción al problema: "¿Cómo podemos usar la tecnología para prevenir y concienciar sobre la EPOC en nuestra comunidad escolar?"	La importancia de la salud pulmonar y los impactos de la EPOC.	Lectura de artículos y visualización de videos sobre la EPOC usando REA.
Compartir hallazgos y preguntas sobre la EPOC.		En equipos discuten y sintetizan la información.
Análisis de Datos y Factores de Riesgo	Listar y discutir los principales factores de riesgo de la EPOC (tabaquismo, contaminación, exposiciones laborales).	En equipos elaboran un esquema
Desarrollo de la Aplicación de prevención de la EPOC	Planificación de la Aplicación:	Generar ideas para el diseño de la aplicación móvil y los materiales educativos abiertos
	Diseñar recursos utilizando REA para la campaña.	Trabajo en grupos para crear materiales educativos y promocionales.
	Desarrollo de la Aplicación:	Utilizar herramientas de desarrollo de aplicaciones móviles (como App Inventor, Thinkable o similares) para crear una aplicación sobre la EPOC.
	Implementación y Evaluación	Lanzar la aplicación móvil y distribuir los materiales educativos en la escuela y comunidad.
	Reflexión y Presentación Final:	Presentaciones grupales y discusión sobre los aprendizajes y desafíos encontrados.

Las Apps las compartieron y evaluarán el impacto de la misma. En la Fig. 1, se muestra el

diseño de la App con respecto a la EPOC y la Fig. 2, el diseño del REA de prevención de la EPOC.

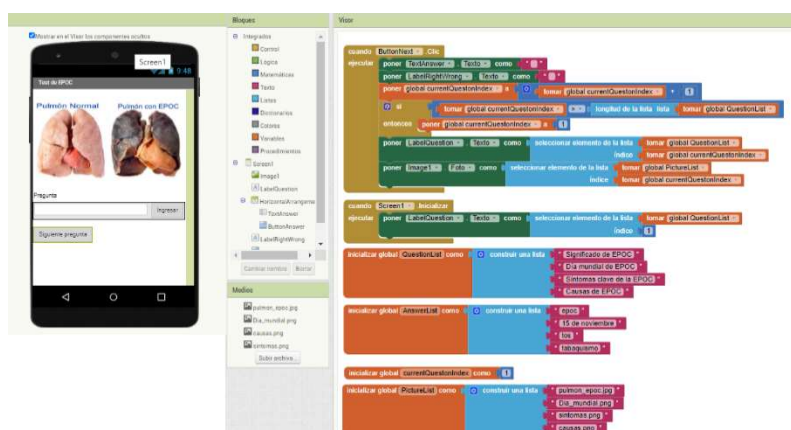


Fig. 1. Desarrollo de una App de la EPOC en App Inventor estudiantes

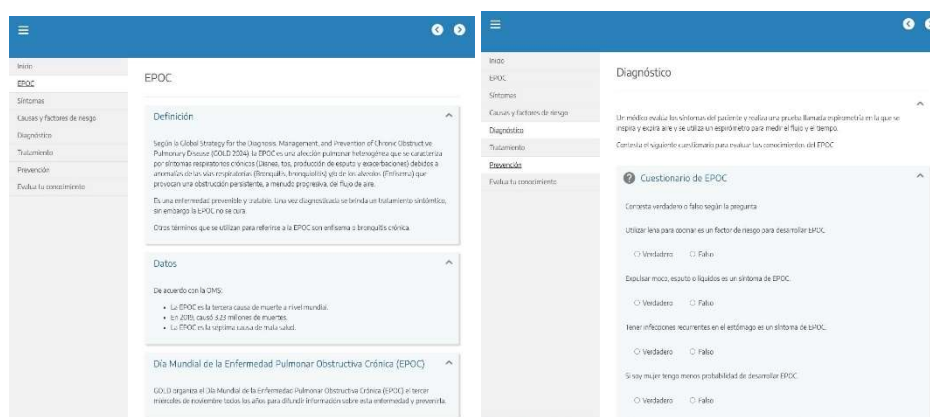


Fig. 2. REA de la EPOC

4 Resultados y discusiones

Los resultados obtenidos después de la intervención educativa y aplicar el Post-test se muestra en la Tabla 2, con respecto al grupo experimental y de control donde el número de estudiantes fue 80 donde se identificaron el número de mujeres y hombres respectivamente.

Tabla 2. Análisis del Grupo Experimental y de Control en el Post-test

Grupo	Hombres	Mujeres	Media	Desviación Estándar
Grupo Experimental	22	18	9.3	0.3
Grupo de Control	16	24	8.2	0.6

Se observa que los estudiantes del grupo experimental, la intervención educativa con los recursos educativos de REA apoyó al desarrollo de Apps en la prevención de la EPOC teniendo una forma de aprendizaje más activo que el grupo de control que tuvo una enseñanza tradicional sin incluir materiales educativos digitales como los REA ni el diseño de las Apps como herramientas de prevención de la salud.

Se aplicó un cuestionario basado en la “Norma UNE 71362” (UNE, 2020) establece un modelo de calidad que proporciona los fundamentos no sólo para evaluar, sino también para facilitar la creación, mejora y selección de materiales educativos digitales (MED) o recursos educativos digitales (RED) de calidad. Esta norma conformada por las dimensiones de eficacia didáctica, tecnológica y eficacia respecto a la accesibilidad y con 15 criterios: descripción didáctica, calidad de contenidos, capacidad de generar aprendizaje, adaptabilidad, interactividad, motivación, formato y diseño, reusabilidad, portabilidad, robustez, navegación, operabilidad, accesibilidad del contenido audiovisual, accesibilidad del contenido textual, competencias. Solo se tomaron 50 indicadores de estos 15 criterios. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Norma UNE 71362 con sus dimensiones y criterios

Dimensión	Criterios
Eficacia didáctica (6)	Descripción didáctica, calidad de contenidos, capacidad de generar aprendizaje, adaptabilidad, interactividad, motivación
Eficacia tecnológica(4)	Formato y diseño, reusabilidad, portabilidad, robustez,
Eficacia respecto a la accesibilidad (5)	navegación, operabilidad, accesibilidad del contenido audiovisual, accesibilidad del contenido textual, competencias

Después de evaluar los MED por parte de los estudiantes del grupo experimental se obtuvieron los resultados, se observan en la Tabla 4 y la Fig. 3.

Tabla 4. Resultados Norma UNE 71362 de los MED (REA y Apps)

Resultados		Escala Cuantitativa
Dimensión	Puntaje	Menor a 60% el RED no cumple con los requisitos mínimos de la Norma
Eficacia didáctica	92%	Menor a 61% - 90% el RED cumple con los requisitos mínimos de la Norma para ser valorado
Eficacia tecnológica	94%	De 91% -100% el RED cumple con los requisitos para ser validado
Eficacia respecto a la accesibilidad	89%	
Promedio	91.66%	Cumple los requisitos para ser validado, aunque hay que mejorar la dimensión de accesibilidad

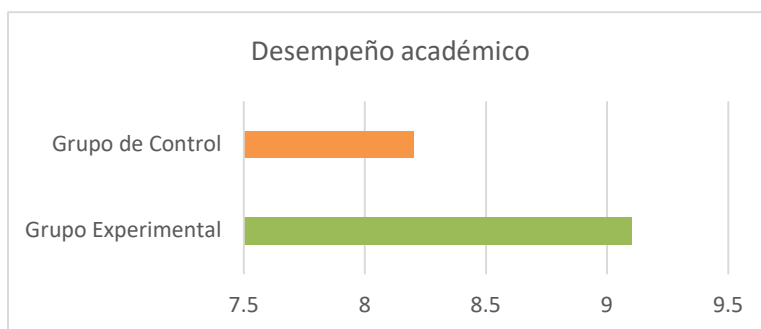


Fig. 3. Comparación del desempeño académico de cada grupo respectivo.

5 Conclusiones

Los recursos educativos digitales como son los REA y las Apps contribuyen a la adquisición de aprendizajes en la prevención de la EPOC y apoyan la educación para la salud, además que se trabaja contenidos educativos que favorecen el desarrollado de competencias transversales logrando que los estudiantes construyan sus saberes de manera autónoma y autodirigido. Así también la evaluación de los REA y las Apps se realizaron con la Norma UNE 71362 “Calidad de los materiales educativos digitales”.

En este estudio se afirma que la estrategia didáctica de aprendizaje por retos facilitó la resolución de problemas y motivo que los estudiantes en equipo desarrollaran soluciones críticas para implementar soluciones usando la tecnología como el diseño de Apps usando el software de App Inventor.

Es importante la educación para la salud para prevenir enfermedades, realizando actividades donde el estudiante pueda reflexionar y concientizar la necesidad de prevenir y cuidar la salud donde se involucre generando soluciones en dicha prevención y se confirma de acuerdo a la Teoría del Aprendizaje Autodirigido que las actividades y recursos deben ser orientados para empoderar a los individuos a gestionar su propia salud y bienestar.

El trabajo a futuro es mejorar los materiales digitales de calidad para apoyar la educación para salud y construir materiales con mayor calidad y que puedan aplicar a otros niveles educativos.

Agradecimientos. A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por el apoyo de esta investigación y a los estudiantes de Educación Media Superior.

Referencias

- Asociación de Normalización Española. (2020). “UNE 71362 Calidad de los materiales educativos digitales”, *UNE*
- Bendotti, H., Ireland, D., Lawler, S., Oates, D., Gartner, C. & Marshall, H. M. (2024). “Introducing Quin: The Design and Development of a Prototype Chatbot to Support Smoking Cessation”, *Nicotine Tob*, vol. 26, no. 5, pp. 612-620, doi:10.1093/ntr/ntad217.
- Brookfield, S. (2009). “Self-directed learning” en Maclean, R. & Wilson, DN. (eds.), *International handbook of education for the changing world of work*, (pp. 2615-2629), Springer.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). “Intrinsic motivation and self-determination in human behavior”, *Plenum*.
- Garrison, D. R. (1997). “Self-directed learning: Toward a comprehensive model”, *Adult Education Quarterly*, vol. 48, no. 1, pp. 18-33, doi: 10.1177/074171369704800103.
- Guglielmino, L. M., & Guglielmino, P. J. (2003). “Becoming a more self-directed learner: Why and how” en Long, HB. & Associates (eds.), *New ideas about self-directed learning*, pp. 29-42. Research Center for Continuing Professional and Higher Education, University of Oklahoma.
- Merriam, S. B., Caffarella, R. S., & Baumgartner, L. M. (2007). “Learning in adulthood: A comprehensive guide” (3ra ed.), *Jossey-Bass*.
- Patten, C. A., Croghan, I. T., Meis, T. M., Decker, P. A., Pingree, S., Colligan, R. C., & Hurt, R. D. (2018). “Randomized clinical trial of an Internet-based versus brief office intervention for adolescent smoking cessation”, *Patient Education and Counseling*, vol. 93, no. 3, pp. 641-647, doi:10.1016/j.pec.2018.01.013
- Rosas-Magallanes, C., Basto-Abreu, A., Barrientos-Gutiérrez, T., Ramírez-Martínez, J. L., Tamayo-Ortiz, M., Gutiérrez-Díaz, H. O., Magaña-Valladares, L., Barros-Sierra Cordera, D., Santamaría-Guasch, C. M., & Hernández-Ávila, M. (2022). “Plataforma CLIMSS como herramienta de alfabetización en salud durante la crisis sanitaria de Covid-19”, *Salud Pública De México*, vol. 64, no. 3, pp. 320-327, doi: <https://doi.org/10.21149/13103>

- Siemens, G. (2005). "Connectivism: A learning theory for the digital age", *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 2, no. 1, pp.3-10.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Whittaker, R., McRobbie, H., Bullen, C., Borland, R., Rodgers, A., & Gu, Y. (2017). "Mobile phone-based interventions for smoking cessation", *Cochrane Database of Systematic Reviews*, vol. 4, doi: 10.1002/14651858.CD006611.pub4
- World Health Organization. (2017). *Global health estimates 2016: Deaths by cause, age, sex, by country and by region, 2000-2016*. Recuperado de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

Índice de autores

Nombre del autor	Nacionalidad	
Andrea Michelle Campos Nava	Mexicana	
Armando Lozano Rodríguez	Mexicana	
Ariana Vera Álvarez	Mexicana	
Azuany Mila Cerón	Mexicana	
Bruno Ortiz Garcia	Mexicana	
Carmen Cerón Garnica	Mexicana	
Carlos Armando Ríos Acevedo	Mexicana	
Carolina Yolanda Castañeda Roldán	Mexicana	
Claudia Zepeda Cortés	Mexicana	Editora
Cristina Juárez Landín	Mexicana	
Daniela Torres Galván	Mexicana	
Diego De Ramón Tadeo	Mexicana	
Dorian Ruiz Alonso	Mexicana	
Edna Iliana Tamariz Flores	Mexicana	
Etelvina Archundia Sierra	Mexicana	
Eugenia Erica Vera Cervantes	Mexicana	
Francisco Jesús Ortiz Alvarado	Mexicana	
Gerardo Villegas Cerón	Mexicana	
Guillermo Marín Dorado	Mexicana	
Hilda Castillo Zacatelco	Mexicana	Editora
José Luis Carballido Carranza	Mexicana	Editor
José Luis García Cué	Mexicana	
Jonathan de Jesús López Meléndez	Mexicana	
Jorge Alejandro Fernández Pérez	Mexicana	
José Manuel Pérez Esquivel	Mexicana	
José Roman Castro San Agustín	Mexicana	
Josefina Guerrero García	Mexicana	
Julissa Espinoza Juárez	Mexicana	
Karla Fernanda Méndez Rivera	Mexicana	
Luis Alberto Martínez González	Mexicana	
Luis Rene Marcial Castillo	Mexicana	
Marbella Muñiz Sánchez	Mexicana	
Marcela Rivera Martínez	Mexicana	

María Auxilio Medina Nieto	Mexicana
María Teresa Torrijos Muñoz	Mexicana
Mario López López	Mexicana
Mario Rossainz López	Mexicana
Marco Alberto Mendoza Pérez	Mexicana
Rafael Espinosa Castañeda	Mexicana
Rafael Meza García	Mexicana
Raquel Espinosa Castañeda	Mexicana
Regina Sophia Hernández Mata	Mexicana
Richard Torrealba Meléndez	Mexicana
Yara Ixchel Herrera Guerrero	Mexicana
Yenni Samantha Nieves Luis	Mexicana
Yesenia Tlahuizo Caballero	Mexicana

Compiladores

Georgina Flores Becerra
Claudia Zepeda Cortés
Hilda Castillo Zacatelco
José Luis Carballido Carranza

Revisores

Abraham Sánchez López
Adriana Mexicano Santoyo
Beatriz Beltrán Martínez
Claudia Zepeda Cortés
Darnes Vilariño Ayala
Dorian Ruiz Alonso
Eugenia Erica Vera Cervantes
Georgina Flores Becerra
Hilda Castillo Zacatelco
Jesús Carlos Carmona Frausto

José Luis Carballido Carranza
José Luis García Cue
María Auxilio Medina Nieto
María Teresa Torrijos Muñoz
Martín Guerrero Posadas
Meliza Contreras González
Mireya Tovar Vidal
Omar Flores Sánchez
Patricia Silva Sánchez
Reyna Carolina Medina Ramírez

Editores

Georgina Flores Becerra
Claudia Zepeda Cortés
Hilda Castillo Zacatelco
José Luis Carballido Carranza

Objetos de aprendizaje para apoyar la
docencia y el aprendizaje
Coordinadores de la publicación:
Georgina Flores Becerra
Claudia Zepeda Cortés
Hilda Castillo Zacatelco
José Luis Carballido Carranza
A partir de junio de 2024
Formato: Digital en PDF
Peso del archivo: 4.32 MB

