



Transformación Digital de las Instituciones Educativas



EDITORES:

- M. en C. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero.
- Dra. Alma Rosa García Gaona.
- Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez.

EDITORIAL:

ALFA-OMEGA GRUPO EDITOR S.A DE C.V.

ISBN:

978-607-538-919-6

LUGAR:

MEXICO, CIUDAD DE MÉXICO.

FECHA DE PUBLICACIÓN:

DICIEMBRE DE 2022

Índice

Prólogo	5
Introducción	6
Comité Revisor	7
I. Analítica	8
Análisis de Grandes Datos en el dominio de la Educación Superior	9
Algoritmos de Aprendizaje Automático para el Análisis de señales EEG en Neuromarketing	19
II. Big Data	26
El papel de la ciencia de datos en el reconocimiento de emociones humanas y la importancia de su enseñanza como una destreza transversal en estudiantes de pregrado	27
III. Ciberseguridad	35
Proyecto: seguridad digital para un futuro sin acoso en las niñas de nivel secundaria	36
Metodología de Pentesting haciendo uso de Kubernetes	45
IV. Cómputo Móvil	52
Aplicación Móvil de Información Académica de Educación Superior	53
Estudio de la movilidad en la Ciudad de México mediante sistemas de información geográfica	60
V. Educación en TI	68
Aplicación Móvil para la Asignatura de Sistemas Operativos	69
Sistema de Gestión Educativa Digital para Educación Media Superior	75
Análisis de la participación y evaluación de la actividad tutorial individual y grupal de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara	81
Metodología para Crear Material Audiovisual de Tratamientos Oncológicos de Niños y Adolescentes	88
Laboratorio Basado en Web para Regresión Lineal Multimedia con Spring Boot, React.js y TensorFlow.js de apoyo a la enseñanza del Machine Learning	93
La mentoría virtual como estrategia para orientar a los estudiantes universitarios de programas de tecnologías de información en su transición hacia el ámbito laboral. Caso de estudio desde la perspectiva de la Universidad de Guadalajara	103
Aprendizaje Basado en Proyectos como herramienta de integración entre el nivel básico y formativo: Caso área de Hardware, Facultad de Ciencias de la Computación	110
Experiencia de vinculación entre estudiantes universitarios y profesionales de TIC mediante un speed mentoring	115
VI. Inteligencia Artificial	121
Machine learning y redes neuronales artificiales para predicción y prevención de trastorno depresivo	122
Comparación entre Algoritmos Evolutivos y Búsqueda Cuckoo para diseñar un portafolio de inversión óptimo	127
i-MASKVerify: Mecanismo Basado en Machine Learning para Detección de Uso Correcto de Mascarilla	133
Cognición-Consciencia-Toma de Decisiones	139
Modelo cognitivo de una pelea de Kickboxing	147
Análisis de algoritmos de optimización y funciones de activación óptimos para el diagnóstico de COVID-19 en redes neuronales convolucionales	156

VII. Minería de Datos	169
Sistema en tiempo real de monitoreo meteorológico de los municipios aledaños al volcán Popocatepetl	170
VIII. Sistemas de Información	176
Plataforma digital para Facilitar el Acceso a la Información sobre Estrategias para Reutilizar Productos Comerciales	177
<i>Semblanza de los Editores</i>	184
AGRADECIMIENTOS	185

Prólogo

Desde 1982 a la fecha, la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A. C., (ANIEI), congrega a más de 100 instituciones que ofrecen programas educativos relacionados al área de la Computación e Informática del país. Dentro de sus objetivos tiene el de “Orientar, proponer y difundir las actividades que en materia de docencia, investigación y extensión educativa se realizan en el área de informática”, así como el de “analizar los problemas relacionados con la enseñanza de la informática, proponer soluciones y colaborar en su implantación”, para lo cual cuenta con dos eventos muy importantes que se han vuelto tradición para coadyuvar al cumplimiento de sus objetivos: 1) Congreso Nacional e Internacional de Informática y Computación de la ANIEI (CNCIIC) y 2) Reunión Nacional de Directivos de Informática y Computación, que cada año se organizan teniendo como sede alguna de las instituciones asociadas, el primero se lleva a cabo en Octubre y el segundo en Junio.

El libro “Transformación Digital de las Instituciones Educativas”, organizado en ocho capítulos, presenta productos tecnológicos que resuelven problemas reales del transporte público, basados en sistemas de información geográfica, por ejemplo, utilizando principios de usabilidad, o herramientas de realidad virtual hasta realidad aumentada esta última para apoyo a personas débiles visuales y videojuegos aplicados a la educación. Así mismo, el libro aborda temáticas de corte de investigación aplicada que tienen que ver con el diseño semiautomático de estructuras óptimas o utilización de técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas de ruteo hasta una propuesta de arquitectura avanzada para arquitectura web educativa usando la web semántica.

Los autores y participantes en los capítulos de esta obra resultado de trabajos de investigación desarrollados por académicos, que provienen de diversas universidades y centros de educación superior reconocidos del país y de instituciones extranjeras, y de asociaciones de la industria del software, tales como la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma Metropolitana, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad de Colima, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Tlaxcala, ESCOM-IPN, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad Veracruzana, Universidad Politécnica de Querétaro, entre otras.

Cabe señalar que esta obra representa un esfuerzo que la ANIEI hace para publicar a través de la editorial ALFA OMEGA, lo que los directivos asociados a la ANIEI han analizado y propuesto para mejorar y actualizar el quehacer de sus programas educativos, siempre tendiendo a la calidad de los mismos.

Introducción

Este libro tiene como objetivo presentar los principales avances del desarrollo tecnológico e investigación para las áreas de tecnologías de la información y comunicación en México. Este trabajo es el resultado de investigadores, alumnos y grupos a lo largo del país que tiene como principal característica trabajos colaborativos que incluyen a los alumnos de los diferentes programas educativos relacionados con la temática.

Los capítulos se organizaron en ocho capítulos que agrupan distintos temas de interés actual, relacionados con analítica, BigData, Ciberseguridad, cómputo móvil, educación en TI, E-Learning, Inteligencia Artificial, Minería de Datos y Sistemas de Información.

El resultado de las mesas de trabajo es también una pauta para generar el plan de trabajo anual de la ANIEI y el rumbo de esta, siempre acorde a sus objetivos para beneficio de los programas educativos en TIC, de las instituciones educativas asociadas.

Esta obra es el de la ANIEI para publicar el trabajo de las mejores prácticas y tendencias del quehacer de los programas educativos en TIC en México, tomando en consideración las tendencias regionales, nacionales e internacionales.

Comité Revisor

Nombre	Institución
Dr. Pedro Damián Reyes	Universidad de Colima
Mtro. Osval Antonio Montesinos López	
Mtro. José Román Herrera Morales	
Mtro. Juan Manuel Ramírez Alcaraz	
M.C. Sara Sandoval Carrillo	
Mtro. Juan Antonio Guerrero Ibáñez	
Mtro. Raymundo Buenrostro Mariscal	
Mtra. Edna Minerva Barba Moreno	Universidad de Guadalajara
Mtro. Jorge Lozoya Arandia	
Mtro. José Guadalupe Morales Montelongo	
Mtra. María Elena Romero Gastelú	
Mtro. Christian Carlos Delgado Elizondo	UNAM-FES Acatlán
Mtra. Georgina Eslava García	
M.A.T.I. Karina Balderas Pérez	Universidad de Ixtlahuaca
M. en C. Jorge Edmundo Mastache Mastache	
M. en C. Jesús Namigtle Jiménez	
Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr. Juan Pablo Ucán Pech	
MTI. Julio César Díaz Mendoza	
Mtro. Sergio Agustín Olivares Granados	Universidad Autónoma de Nayarit
Mtro. Janoe Antonio González Reyes	
Mtra. Sonia Yadira Tapia Ponce	
Mtra. Yalu Galicia Hernández	Benemérita Universidad de Puebla
Mtra. Edna Iliana Tamariz Flores	
Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Mtra. Rebeca Garzón Clemente	Universidad Autónoma de Chiapas
Mtro. Enrique Gutiérrez Espinosa	
Dra. Rebeca Román Julián	
Mtro. Daniel González Scarpulli	
Mtra. Maribel Carmona García	Universidad Veracruzana
Dra. Ma. del Carmen Mezura Godoy	
Dr. Héctor Xavier Limón Riaño	
Dr. Edgard Iván Benítez Guerrero	

I. Analítica

Análisis de Grandes Datos en el dominio de la Educación Superior

Erika Rodallegas Ramos^{1,2}, Perfecto Malaquías Quintero Flores¹, Paulo Daniel Vázquez Mora^{1,2}

¹Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, campus Apizaco
Carretera Apizaquito S/N, San Luis Apizaquito, C.P 90401, Apizaco, Tlaxcala, México

²Universidad Tecnológica de Puebla, Antiguo camino a la resurrección 1002-A, zona industrial Puebla Oriente, Puebla, México. CP 72300

20213610@garzas.uatx.mx, parfait.phd@gmail.com, daniel.vazquez@utpuebla.edu.mx

Resumen. El análisis de grandes datos en diferentes ámbitos profesionales es una realidad y una tarea que es cada vez más común y necesaria, en el ámbito educativo, en el que su principal cliente es el estudiante, se ha vuelto primordial atender sus necesidades de manera integral. El presente documento presenta una idea de proyecto para hacer análisis de datos estudiantiles, concentrándolos en una plataforma en donde se alberguen y procesen, luego se apliquen algoritmos y métodos para crear modelos que mejoren los principales indicadores de una Universidad y por último, proporcionar una interfaz en donde la Institución puedan visualizar de manera clara las tendencias y análisis predictivo obtenido de los modelos aplicados, para que se puedan ofrecer de manera anticipada servicios de apoyo al estudiante que le ayuden a resolver problemáticas en diversos ámbitos como académicos, psicológicos, económicos, etc. que prevengan posibles deserciones por reprobación, situaciones económicas, psicológicas, entre otras.

Abstract. The analysis of big data in different professional fields is a reality and a task that is increasingly common and necessary, in the educational field, in which its main client is the student, it has become essential to attend to their needs in an integral way. This document presents a project idea to analyze student data, concentrating it on a platform where it is stored and processed, then algorithms and methods are applied to create models that improve the main indicators of a University and finally, provide an interface where the Institution can clearly visualize the trends and predictive analysis obtained from the applied models, so that student support services can be offered in advance to help them solve problems in various fields such as academic, psychological, economic, etc. that prevent possible desertions due to failure, economic, psychological situations, among others.

Palabras Clave: Grandes datos, científico de datos, ciencia de datos, KDD, Educación Superior

Keywords: Big Data, data scientist, data science, KDD, Higher education

1 Introducción

El término “Big data” suele utilizarse en conjuntos de datos que superan la capacidad del software habitual [1] para poder procesarlos de manera efectiva, con el objetivo de obtener conocimiento útil que pueda ser utilizado para una toma de decisiones que beneficie a los propietarios de dichos datos.

Se sabe que la cantidad de datos que se intercambia alrededor del mundo es gigantesca, en un minuto de internet 900,000 personas se conectan a Facebook, 3.5 millones de usuarios realizan búsquedas en Google, se envían 452,000 twits, se reproducen 4.1 millones de horas de video en YouTube, se miran 70,000 horas de contenido en Netflix y se suben unas 46,200 fotos en Instagram [2], esto por supuesto, genera cantidades impresionantes de datos que las grandes compañías han sabido analizar usando técnicas y métodos de ciencia de datos para conocer mejor a sus suscriptores y ofrecer mejores servicios.

Las tecnologías de Big Data en la educación ofrecen un amplio campo para el análisis de la información generada en las escuelas, ya que permite analizar, visualizar, entender y mejorar la educación. El uso de las tecnologías como apoyo a la educación en pandemia abrieron un panorama diferente a lo que se venía haciendo de manera tradicional, se observan las ventajas de su uso y la necesidad de analizar toda la información que se generó por cada estudiante, esto con el objetivo de ofrecer una mayor calidad de enseñanza a los estudiantes. El uso de herramientas que permitan el manejo de grandes datos está en proceso de adaptación ya que se ha observado un beneficio en la mejora de la gestión educativa, el desarrollo de nuevos métodos para la enseñanza y el aprendizaje aportando a los docentes importantes datos que son analizados y llevados a la práctica en su labor docente, sin embargo, es apenas el inicio y se ha observado que si se desarrolla podría ser de mucha utilidad en el seguimiento de los alumnos, para mejorar las tutorías, obtener datos objetivos de las evaluaciones, predecir riesgos académicos de deserción como son la reprobación, abandono por problemas económicos, psicológicos, que pueden ser atendidos con anticipación.

Es importante mencionar también que la visualización de los datos procesados es una parte vital en el desarrollo de estas tecnologías, la adaptación de los sistemas tradicionales escolares incluyendo interfaces que permitan observar tendencias, alertas o mensajes que traducen los algoritmos utilizados en ayudas comprensibles para los usuarios que puedan tomar decisiones en beneficio del estudiante.

En la sección 2 se hablará acerca de la problemática detectada en el ámbito educativo.

En la sección 3 se abordará la propuesta de solución utilizando el análisis de Grandes Datos en el dominio de la Educación Superior.

En la sección 4 se profundizará un poco en las técnicas y métodos de la ciencia de datos aplicados para resolver la problemática mencionada en instituciones de Educación Superior.

En la sección 5 se mencionarán una serie de estudios relacionados con el tema de análisis de Grandes Datos enfocados a ambientes educativos.

En la sección 6 se mencionan las conclusiones que hasta el momento se tienen con el proceso inicial de investigación de dicho proyecto.

2 Contexto

Las instituciones de educación, en general, almacenan una gran cantidad de información de sus estudiantes: datos personales, académicos, psicológicos, actividades deportivas y culturales, etc. que van generando una trayectoria educativa desde su ingreso hasta que egresan de la institución o desertan en algún punto de su estancia en ella.

Se deben considerar múltiples factores para el análisis de esta información, es decir, las instituciones deben considerar tener una buena capacidad tecnológica para albergar y procesar los datos almacenados, capacidad organizacional para visualizar la planeación y coordinación de sus sistemas de información para administrar y procesar la información que genere un modelo para una mejor toma de decisiones basadas en sus datos, por último, la capacidad de las personas que son los que generaran estos modelos y los que proveerán a los directivos, docentes y personal de apoyo las herramientas para visualizar e interpretar los modelos encontrados.

Debido a que los estudiantes tienen una forma personal de aprendizaje, analizar la información puede ayudar a descubrir como consumen y utilizan los recursos que se les ofrece, descubrir alternativas personalizadas para apoyar a su desarrollo académico, esto por supuesto, ayudará a los docentes a remodelar sus planeaciones didácticas, en sus técnicas y métodos de enseñanza, a los alumnos impactará en que tendrán un aprendizaje personalizado con una retroalimentación proactiva, ya que sus resultados estarán en función de sus necesidades y comportamientos individuales. Y que decir del impacto a nivel institucional, ya que dará a nivel administrativo una guía sobre la asignación de recursos basados en datos y conocimiento.

3 Propuesta

Se centra la propuesta en Universidades Tecnológicas y Politécnicas de México, ya que se ha observado que la deserción en el nivel superior es alto, se estima que solo el 10% de los que ingresan obtienen un título universitario [3]. La propuesta de solución consiste en hacer una combinación de estadística, matemáticas y programación para crear un modelo con los datos que las instituciones generan, luego generar una interfaz de manera que los usuarios puedan visualizar de una manera amigable el resultado de los indicadores que les pueden ayudar a apoyar a sus estudiantes a lo largo de la estancia en la Universidad.

La metodología denominada descubrimiento de Conocimiento en Base de Datos (KDD), es un proceso metodológico secuencial que se sigue para encontrar conocimiento en un conjunto de datos en bruto, los pasos se describen en la figura 1:

1. Abstracción del escenario
2. Selección de datos
3. Limpieza y pre- procesamiento
4. Transformación de los datos
5. Elección de tareas de minería de datos
6. Elección del algoritmo
7. Aplicación del algoritmo
8. Evaluación e interpretación
9. Entendimiento del conocimiento

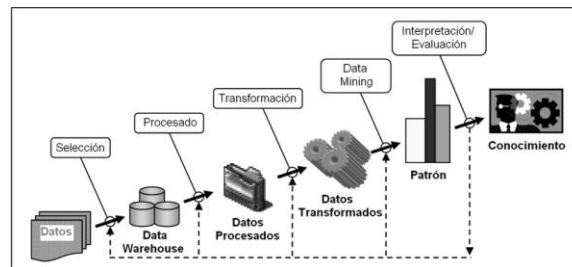


Figura 1. Esquema del Descubrimiento de Conocimiento de Base de datos. Adaptada de [5]

Esta metodología ayuda a seguir un proceso que desencadena en un modelo entendible para el usuario y lo lleve a una mejor toma de decisiones basándose en los resultados arrojados por el algoritmo seleccionado.

De acuerdo con la encuesta que realizó la compañía Crowd Flower a 179 científicos de datos mencionaron la siguiente distribución en los tiempos tomados a las siguientes actividades [4]:

- 51% coleccionar, etiquetar, limpiar y organizar los datos
- 19% construir y modelar los datos
- 10% el modelado de datos para patrones
- 9% refinar algoritmos
- 11% otras actividades

Por lo cual, se puede observar que la principal tarea que se lleva un poco más de la mitad del tiempo del proceso completo es la de recolección, etiquetado, limpieza y organización de los datos, y eso es entendible, debido a que las organizaciones, sean de educación o no, mantienen muchísima información en diferentes tipos de formatos, estructurados (información en filas y columnas, como una base de datos en Excel, MySQL, SqlServer, Oracle), semi estructurados (tienen un tipo de estructura implícita, pero no como para ser automatizada como la estructurada como textos) y no estructurada (datos que provienen principalmente de internet y son del tipo multimedia como imágenes, audio y videos).

El mayor de los retos en este proyecto es precisamente esta etapa, analizar el entorno educativo y comenzar a recolectar un histórico importante de información en todas las áreas administrativas de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas, todas las que tengan algún tipo de contacto con los estudiantes y puedan aportar datos que enriquezcan el almacén de datos que se generará, así, se podría considerar las áreas que tengan información relacionada con:

- Aprovechamiento académico. Sistemas de información en donde se almacenen las calificaciones de sus estudiantes.
- Actividades extracurriculares. Datos de actividades deportivas y culturales.
- Becas. Historial de becas obtenidas por los estudiantes a lo largo de su estancia en la institución y su tipo.
- Apoyo psicopedagógico. Si la institución cuenta con personal de apoyo que den un acompañamiento psicológico a sus estudiantes.
- Apoyo médico. Consultas que los estudiantes realicen a lo largo de su estancia en la institución.
- Movilidad estudiantil nacional e internacional.
- Datos personales.

Existen bases de datos de este subsistema de Universidades con un histórico de más de 10 años de información que se puede utilizar para obtener la mayor cantidad posible de variables a analizar, la idea inicial es recolectar información de una región del país.

Como primera etapa se recolectarán los resultados de cuando menos 10 años atrás de dos grandes estudios de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas: MECASUT (Modelo de Evaluación de la Calidad del Subsistema de Universidades Tecnológicas) y Trayectorias educativas, estos dos estudios se aplican de manera anual en todas las Universidades. Para poder obtener los registros de estos estudios por alumno, se realizarán las gestiones para solicitar esta información a cada Universidad Tecnológica y/o Politécnica del estado de Puebla, se estudiarán los indicadores de ambos estudios y se seleccionarán los atributos que pudieran proporcionar información de interés a los modelos que se generen. Aunado a estos estudios se recopilarán de los sistemas de información institucionales de calificaciones un concentrado de las evaluaciones de los alumnos y docentes.

Con los datos recopilados se construirá una plantilla estándar para el vaciado de los datos que hayan sido recopilados en formato XLS o XLSX, los cuales serán exportados a formato CSV para permitir su recopilación y análisis mediante cualquier framework o IDE. De igual manera, se construirá un diccionario de datos con sus respectivos mnemónicos para una ágil identificación de los mismos. Una vez establecidos los conjuntos de datos, se procederá a llevar un análisis estadístico descriptivo.

Como siguiente etapa se estudiarán y analizarán algoritmos para comenzar la construcción de modelos como: regresión lineal, estimación de densidad, reconocimientos de patrones, series de tiempo, árboles de decisión, estadística bayesiana, redes neuronales, lógica difusa, aprendizaje supervisado y no supervisado, vecinos más

próximos (K-NN), aprendizaje profundo entre otros más como se muestra en la Fig. 2. Se pretende utilizar la lógica difusa y algoritmos supervisados para crear modelos predictivos que permitan visualizar los problemas que los estudiantes pudieran tener a lo largo de su vida universitaria.

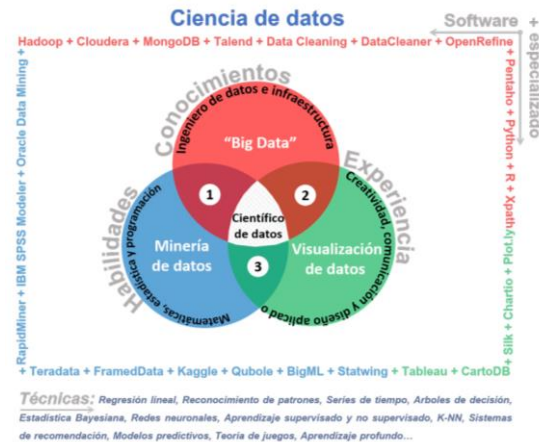


Figura 2. El científico de datos y su entorno [4]

La parte más importante para el usuario final es siempre como va a ver e interpretar los resultados. Para el científico de datos observar los resultados de un modelo en una gráfica o tabla puede ser fácil de comprender, pero para el personal encargado de los alumnos en una institución pudiera ser complejo y no ayudaría en su quehacer diario, por lo que se propone interpretar los resultados de los modelos e insertarlos a manera de alertas en sus sistemas de información, de tal manera, que a simple vista y con mensajes entendibles puedan observar los problemas o focos rojos a los que se debe poner atención y ofrecer un servicio anticipado a cada estudiante.

4 Infraestructura y algoritmos

La selección de una infraestructura adecuada para el almacenamiento y procesamiento de los datos a analizar es muy importante, actualmente existen herramientas disponibles libres y con costo especializadas en estas tareas. Se mencionan herramientas libres que se pueden utilizar:

- Hadoop.- Infraestructura digital de desarrollo creada en código abierto bajo licencia Apache. Permite desarrollar tareas de cómputo masivo con un tamaño del orden de los petabytes, trabaja en entornos distribuidos formados por muchas máquinas sencillas.
- HDFS (Sistema de Archivos Distribuidos).- Componente principal de Hadoop, permite crear archivos empleando servidores "commodity" ofreciendo redundancia, capacidad y rendimiento.

- Hadoop MapReduce.- Es un distribuidor de tareas que encaja perfectamente con HDFS, permite una forma sencilla de repartir trozos de tareas entre el cluster con una curva de aprendizaje sencilla.
- Hadoop Common.- Conjunto de librerías que soportan varios subproyectos de Hadoop

Además, se ha creado un verdadero ecosistema encima de Hadoop con herramientas como HIVE (datawarehousing), HBase, Pig, Mahout, Avro, Cassandra, etc.

Compañías como IBM, Oracle y Microsoft ofrecen herramientas que también soportan y administran de manera adecuada los datos masivos generados con Big Data.

El proyecto será piloteado en la Universidad Tecnológica de Puebla (UTP), para el cual se tienen los siguientes recursos:

- Servidor para plataforma de virtualización Xeon Silver con 32 GB RAM
- 2 discos duros de 2Tb
- El Sistema Integral de Información de la UTP está en desarrollo para integrar todos los departamentos en un mismo sistema y se tiene el acceso a él para insertar los resultados de los modelos utilizados.

La propuesta de desarrollo del proyecto toma en cuenta que la interfaz o los resultados mostrados a los usuarios (docentes, personal de apoyo, directivos) deben ser amigables, insertados preferentemente en sus sistemas de información existentes, como alertas o gráficos mostrando tendencias en los principales indicadores de interés para la Institución, por lo que es relevante tomar en cuenta que se deberán programar dichas alertas, tablas y gráficos en donde se muestren los resultados para su fácil interpretación. Existen algunas herramientas que nos proporcionan apoyo para mostrar la visualización de los resultados de los métodos programados de manera sencilla como lo son R y Python.

En definitiva los resultados que se obtendrán tras el análisis de los datos son impredecibles y seguramente algunos de ellos ni siquiera habían sido contemplados, por lo que se pretende aplicar diferentes algoritmos y métodos de minería de datos como regresión lineal, estimación de densidad, reconocimientos de patrones, series de tiempo, árboles de decisión, estadística bayesiana, redes neuronales, lógica difusa, aprendizaje supervisado y no supervisado, vecinos más próximos (K-NN), aprendizaje profundo entre otros más, con el objetivo de encontrar modelos que impacten en una adecuada toma de decisiones para todos los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de alumnos de instituciones de Educación Superior.

5 Estado del arte

El análisis de grandes datos es común en diversas áreas del conocimiento, en educación se han realizado numerosos estudios en el país y en muchos otros alrededor

del mundo. La preocupación del rezago estudiantil, la deserción, reprobación, entre otros ha sido del interés de las instituciones y varios investigadores han atacado el problema desde distintas perspectivas y utilizando las herramientas que con el tiempo se han ido desarrollando.

Los intentos por apoyar a los estudiantes utilizando a los datos como herramientas han ido incrementándose, por ejemplo, en 2015 la Universidad de Ixtlahuaca del Estado de México [8] propuso un proyecto usando técnicas de minería de datos para identificar causas de reprobación, se siguieron todas las fases del proceso conocido como KDD y se utilizaron los árboles de decisión J48 usando la herramienta WEKA, muestran una serie de hallazgos encontrados pero no se observa una línea de acción a partir de ellos.

En 2020 se encontraron dos artículos, uno de la Universidad Autónoma de Tamaulipas [9] y otro de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [10], en el primer caso, se utilizaron datos del cohorte generacional 2012-2016, se utilizaron las bases de datos de CENEVAL y del Sistema de Información de la propia Universidad, utilizaron diversas herramientas para almacenar y procesar la información y seleccionaron la herramienta de minería de datos KNIME y el método de K-means para el análisis de clústers. Es interesante observar que los hallazgos que fueron encontrados fueron reportados y se tomaron medidas para evitar sus problemas de deserción por las causas identificadas. En el segundo caso, se recolectaron datos de estudiantes de dicha Universidad entre los años 2010 y 2018, se utilizó la metodología CRISP para el seguimiento del proyecto, usaron la herramienta RStudio, las técnicas de minería de datos seleccionadas fueron árboles de decisión, clústers, teorema de Bayes y regresión logística. Este estudio se basó principalmente en comparar las técnicas seleccionadas indicando que la más certera fue árboles de decisión, recomiendan su implementación en las áreas de toma de decisiones.

En 2021 se analizó un estudio de la Universidad Autónoma de Yucatán [7] en donde se analizaron los datos de 415 alumnos de la carrera de computación de la institución inscritos entre 2016 y 2019, recolectaron datos del primer semestre de dichos alumnos, resultados del examen de ingreso y sus datos sociodemográficos, se utilizó la herramienta WEKA, probaron diferentes algoritmos de clasificación y seleccionaron como los mejores a J48, Random Forest, LMT, Logistic y MultiLayerPerceptron, sus resultados fueron interesantes hallazgos sobre las causas de deserción y mencionan que continuarán recopilando datos para mejorar la precisión de los algoritmos.

5 Conclusiones

La acumulación de datos en cualquier institución es común y más debido a la accesibilidad cada vez más común de medios de almacenamiento digital. Se vuelve una tarea complicada tratar de analizar esta información debido a múltiples causas; entre ellas, la variedad de formas de almacenamiento y la poca capacidad técnica para realizarlo. La información que se puede obtener si se analiza el histórico de cualquier empresa es siempre muy útil para detectar tendencias y realizar análisis predictivo que puede ayudar a mejorar sus indicadores. El proyecto que se propone pretende precisamente hacer un análisis del histórico de datos de alumnos para apoyar a los directivos a mejorar los principales indicadores que afectan a todas las Universidades

Tecnológicas y Politécnicas del país, como por ejemplo, disminuir los porcentajes de deserción, aumentar la eficiencia terminal, analizar toda la trayectoria educativa de sus alumnos desde que son candidatos a ingresar a la Universidad hasta su egreso e incluso colocación en el campo laboral. Se pretende concentrar toda la información referente a trayectorias educativas, todo el historial académico y de apoyo psicopedagógico que se le brinda al estudiante en su estancia en la universidad, realizar el proceso completo de KDD analizando qué tareas son las más adecuadas de implementar derivado del tipo de información existente y del resultado que se pretende obtener y sobre todo crear un ambiente al usuario sencillo y comprensible de tal manera que se pueda visualizar el resultado de los métodos utilizados y sirva como apoyo para una correcta y pertinente toma de decisiones que apoye al actor más importante de cualquier Institución de Educación que es el alumno.

Referencias

- [1] Pérez Márquez María. (2015). Big Data Técnicas, herramientas y aplicaciones. México, D.F.: Alfaomega grupo editor.
- [2] Sosa Escudero Walter. (2019). Big Data. Breve manual para conocer la ciencia de datos que ya invadió nuestras vidas. Buenos Aires, Argentina: Siglo veintiuno editores Argentina.
- [3] Heredia, V. (4 de Mayo de 2020). Deserción escolar en México: Un reto a vencer. Obtenido de Universidad América Latina: <https://www.ual.edu.mx/blog/desercionescolar-en-mexico-un-reto-a-vencer>
- [4] Moreno Salinas José Gerardo (2017). Científico de datos: codificando el valor oculto e intangible de los datos, Revista Digital Universitaria (RDU), vol. 18, num. 7, septiembre-octubre, obtenido de: [Científico de datos: codificando el valor oculto e intangible de los datos \(unam.mx\)](https://www.unam.mx/digital-universitaria/revista-digital-universitaria/2017/07/07/cientifico-de-datos-codificando-el-valor-oculto-e-intangible-de-los-datos)
- [5] Oded Maimon and Lior Rokach. 2005. *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA.
- [6] Lemus-Delgado, Daniel y Ricardo Pérez Navarro. 2020. “Ciencias de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos”. Colombia Internacional (102): 41-62. <https://doi.org/10.7440/colombiaint102.2020.03>
- [7] Ayala Franco Enrique, López Martínez Rocío Edith, Menéndez Domínguez Víctor Hugo, (2021, abril), Modelos predictivos de riesgo académico en carreras de computación con minería de datos educativos, RED. Revista de Educación a Distancia, Núm. 66, Vol. 21, <https://revistas.um.es/red/article/view/463561/303201>
- [8] Aguirre Mendiola José Luis, Valdovinos Rosas Rosa María, Antonio Velázquez Juan Alberto, Alejo Eleuterio Roberto, Marcial Romero José Raymundo (2015), Análisis de deserción escolar con minería de datos, Research in computing science 93, pp 71-82, https://www.rcs.cic.ipn.mx/2015_93/Analisis%20de%20desercion%20escolar%20con%20mineria%20de%20datos.pdf
- [9] Amaya Amaya Arturo, Huerta Castro Franklin, Flores Rodríguez Carlos O., (2020, Septiembre), Big Data, una estrategia para evitar la deserción escolar en las IES ,Revista Iberoamericana de educación superior, vol 11 num. 31 https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722020000200166&script=sci_arttext_plus&tlng=es

- [10] Suárez Barón Marco, Tinjaca Cristancho Carolina, González Sanabria Juan, (2020, Septiembre), Analítica de datos aplicada al estudio de deserción estudiantil en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UTPC ,AGLALA vol 11 num. 1, pags. 284-301, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8458719>

Algoritmos de Aprendizaje Automático para el Análisis de señales EEG en Neuromarketing

Jessica de Luna García¹, Eduardo Emmanuel Rodríguez López², Francisco Javier Álvarez Rodríguez³, Aurora Torres Soto⁴

^{1,2,3,4}Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Av. Universidad # 940 Ciudad Universitaria. C. P. 20100 Aguascalientes, Ags.

¹delunagarcia.jessica@gmail.com, {²emmanuel.rodriguez, ³francisco.alvarez,

⁴aurora.torres}@edu.uaa.mx

Resumen.

El presente trabajo de investigación muestra el funcionamiento de los algoritmos de aprendizaje automático (ML) para predecir las preferencias del consumidor por medio del análisis de las señales EEG como herramienta de Neuromarketing. La información utilizada fue generada por medio de un estudio experimental con 13 sujetos de entre 20-23 años, se mostraron 24 imágenes subdivididas en 4 categorías y se complementó con una encuesta.

Los datos de las señales EEG obtenidas de la diadema Mindwave, se preprocesaron con el filtro Butterworth de cuarto orden de acuerdo con las bandas de frecuencia; delta, theta, alfa, beta y gamma. Donde se propuso que las variables partieran de las medidas de tendencia central.

Se aplicaron dos de los algoritmos más utilizados en neuromarketing; K-vecinos más cercanos (KNN) y máquina de soporte vectorial (SVM) donde se estimó una precisión dentro del 66% al 99% y del 45% al 80%, respectivamente.

Palabras Clave: Machine Learning, EEG, Neuromarketing, KNN, SVM

Abstract.

The present research work shows the performance of machine learning (ML) algorithms to predict consumer preferences by analyzing EEG signals as a Neuromarketing tool.

The information used was generated by means of an experimental study with 13 subjects between 20-23 years old, 24 images subdivided into 4 categories were shown and complemented with a survey.

The EEG signal data obtained from the Mindwave headset were preprocessed with the fourth order Butterworth filter according to the frequency bands; delta, theta, alpha, beta and gamma. Where the variables were proposed to start from the measures of central tendency.

Two of the most widely used algorithms in neuromarketing were applied; K-nearest neighbors (KNN) and support vector machine (SVM) where accuracy was estimated to be within 66% to 99% and 45% to 80%, respectively.

Keywords: Machine Learning, EEG, Neuromarketing, KNN, SVM

1 Introducción

En los últimos años una de las aplicaciones de los algoritmos de ML ha sido en la modelación, clasificación o predicción de las preferencias del consumidor a partir de los datos obtenidos, en determinado momento, de estudios experimentales o de diferentes fuentes que poseen una amplia cantidad de datos, suficiente para poder generar conclusiones que ha ayudado a las empresas a saber con antelación si una marca o producto tendrá el impacto esperado reeditando en el mercado.

El Neuromarketing en complemento con los estudios realizados por el marketing tradicional se ha vuelto fundamental, ya que éste ha brindado soluciones prácticas enfatizando los datos obtenidos a un punto inconsciente del consumidor, ya que para [1] y la neurociencia las elecciones o intenciones de compra parten desde un punto inconsciente del consumidor desde un 75 a un 90% de las veces, lo que implica que al utilizar estas técnicas se requiera de menos pruebas, en menos tiempo y con una tasa de precisión mayor a cuando se emplea únicamente marketing tradicional.

En esta investigación se propone la aplicación de dos algoritmos de aprendizaje automático a partir de la adquisición y análisis de señales Electroencefalográficas procesadas con medidas de tendencia central que fungieron el rol de variables de entrada y la aplicación de un cuestionario basado en herramientas del marketing tradicional para la asignación de la variable predictora, todo esto para un conjunto de imágenes seleccionadas y mostradas a cada participante.

2 Estado del arte

2.1 Aprendizaje Automático.

El ML es una rama de la inteligencia artificial que se dedica al desarrollo o implementación de técnicas que dan paso a la generalización de comportamientos y reconocimientos de uno o más conjuntos de patrones [2].

Para [3] aprendizaje supervisado es aquel que durante el entrenamiento le es proporcionado un conjunto de etiquetas que posteriormente le permitirá conocer el resultado deseado, dicha etiqueta es aplicada durante el proceso de entrada.

2.2 Neuromarketing

El neuromarketing es la neurociencia del consumidor como un área disciplinaria que conecta los aspectos tanto afectivos como cognitivos del comportamiento que posee el consumidor [4] utilizando herramientas de neuroimagen como el EEG por medio de las herramientas de Interfaces Cerebro Computadora o BCI, por sus siglas en inglés (Brain Computer Interfaces).

2.3 Electroencefalograma

El electroencefalograma (EEG) de acuerdo con [5] “es un método no invasivo ampliamente utilizado para verificar y monitorear el cerebro. Todo el método se basa en la colocación de electrodos conductores en el cuero cabelludo que miden el potencial que surge fuera de los confines del cráneo”.

4 Metodología

El desarrollo metodológico se desarrolló tal como se muestra en la **Fig. 1** partiendo desde una investigación teórica que posteriormente sirvió como base para el diseño experimental, después se recolectaron las señales EEG con respecto a las imágenes mostradas para las pruebas y elección de algoritmos a utilizar. Por último, se obtuvieron los resultados y se comparó entre éstos cuál tuvo mejor precisión.



Fig. 1 Diagrama de la metodología (Fuente propia)

4.1 Diseño experimental

Considerando algunas de las métricas que usan tanto el marketing tradicional como el neuromarketing, se eligieron un conjunto de veinticuatro imágenes subdivididas en cuatro categorías como se ve en la **Tabla. 1**

Tabla. 1 Categorías y subcategorías para la experimentación (Elaboración propia)

Alimentos	Saludables	Videojuegos	Populares
	No saludables		No tan populares
Series	En tendencia	Paisaje/turismo	Que transmiten agrado y descanso
	Con poca visualización		Que no transmiten agrado para descansar

A cada sujeto se le mostró un video con duración de 3.09s; un tiempo en blanco de 30s para descartar el ruido inicial y posteriormente el intercalado de todas las imágenes con 4s y una imagen en blanco entre cada una de ellas de 3s.

EEG y encuesta

La arquitectura empleada para la adquisición de las señales EEG se generó por medio del uso del software OpenViBE, es un software que facilita el diseño, testeo y uso de BCI [7], como se ve en la **Fig. 3**, donde se separaron las señales en crudo obtenidas de la diadema Mindwave headset [8], y se aplicó un filtro Butterworth de cuarto orden, usando las ondas; delta, theta, alfa, beta y gamma.

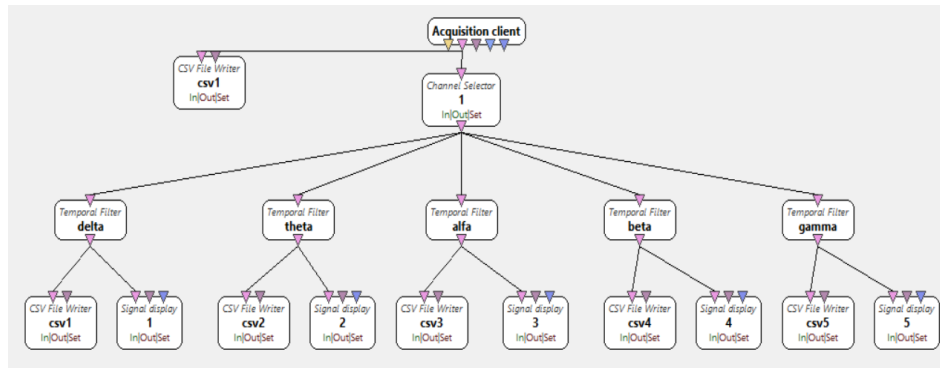


Fig. 3 Estructura para la obtención de señales EEG en OpenVibe (Elaboración propia)

La encuesta que se les mandó a los participantes fue realizada en Google Forms, constó de 2 preguntas por imagen, la medición está en escala de Likert, la cual contiene un número impar de opciones que generalmente se encuentra entre cinco o siete, en este caso como se ve en la **Tabla 2** los valores uno y cinco toman las etiquetas correspondientes a las categorías.

Tabla 2 Etiquetas del target por categoría (Elaboración propia)

Valor mínimo: 1	Valor máximo: 5	Categorías
Poco	Mucho	Alimentos y Videojuegos
Poco interesante	Muy interesante	Series
Poco atractivo	Muy atractivo	Paisaje/Turismo

5 Desarrollo y experimentación

5.1 Preprocesamiento

Una vez que el diseño experimental fue realizado, se realizó una limpieza de los datos que consistió en eliminar los datos correspondientes al tiempo inicial y las imágenes en blanco las cuales no aportaron algún uso, por lo que los datos que se almacenaron se concentraron en las señales adquiridas dentro del tiempo que duró la imagen.

Con el objetivo de poder acceder y tener un mejor tratamiento de los datos, se aplicó una normalización para homogenizar la información de las señales obtenidas, el método utilizado fue MinMax que permite transformar los datos en un dominio de rango entre [0,1].

5.2 Extracción de Características

Para la extracción de características se decidió aplicar las medidas de tendencia central; promedio, mediana, moda, desviación estándar, varianza y covarianza, a cada una de las ondas para considerarlas como las variables de entrada que ayudaron al entrenamiento de los algoritmos.

5.3 Aplicación de algoritmos

Durante la experimentación se probaron algunos de los algoritmos que son usualmente utilizados en estudios de neuromarketing con los datos de los primeros 4 usuarios y se concluyó que se emplearían los dos con mejores resultados; KNN y SVM

Se consideraron 3 escenarios usando los datos estadísticos tomando una frecuencia de muestro de:

1. Cada 0.5 segundos por imagen, es decir, tendiendo 8 datos por imagen y un total de 104 datos en total por los 13 participantes.
2. Cada 0.25 segundos por imagen, por lo que ahora son 16 datos por imagen y con un total de 208 por los 13 participantes.
3. Cada 0.125 segundos por imagen que son 32 datos por imagen generando un total de 416 por los 13 participantes.

6 Interpretación de resultados

Ya que al subdividir en intervalos más cortos se obtuvieron mayor cantidad de datos, la precisión de los algoritmos mejoró significativamente con respecto a las pruebas de 0.5s y 0.125s.

Por ejemplo, en la **Tabla 3** correspondiente a comida se puede observar que el aumento de precisión rondó entre el 8.61% para el KNN y el 10.87% para el SVM.

Tabla 3 Ejemplo precisión de algoritmos en Comida: Tacos (Fuente propia)

	Precisión KNN	Precisión SVM	Mejor Modelo
Resultado con 0.5s	78.37%	59.67%	KNN
Resultado con 0.125s	86.98%	70.54%	KNN

Mientras que para la **Tabla 4** correspondiente a videojuegos el aumento para el KNN fue de alrededor de 24.11% y 27.57% para el SVM.

Tabla 4 Ejemplo precisión de algoritmos en Videojuegos: Mario Bros (Fuente propia)

	Precisión KNN	Precisión SVM	Mejor Modelo
Resultado con 0.5s	59.45%	30.64%	KNN
Resultado con 0.125s	83.56%	58.21%	KNN

Lo anterior tiene sentido al visualizar, **Fig. 4**, que los datos tienden hacia la derecha, es decir, que los participantes consideraron que a partir de la imagen mostrada se les antojó mucho el platillo, por lo que las respuestas al estímulo no se encuentran distribuidas de manera proporcional a lo largo de las diferentes opciones.

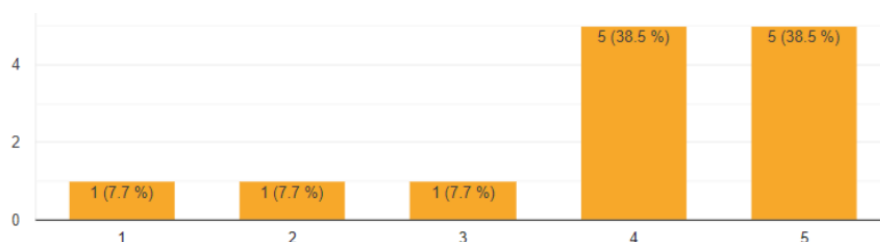


Fig. 4 Tendencia de los datos para Comida: Tacos (Fuente propia)

Mientras que para el segundo ejemplo el balanceo es más equilibrado, **Fig. 5**, lo que implica que a pesar de ser un juego que tiene tendencia a ser popular la imagen mostrada no generó el interés deseado frente a los sujetos de prueba. Contener datos balanceados implica que los algoritmos pueden aprender mejor y con ello predecir con mayor precisión las tendencias que pueden tener la población meta.

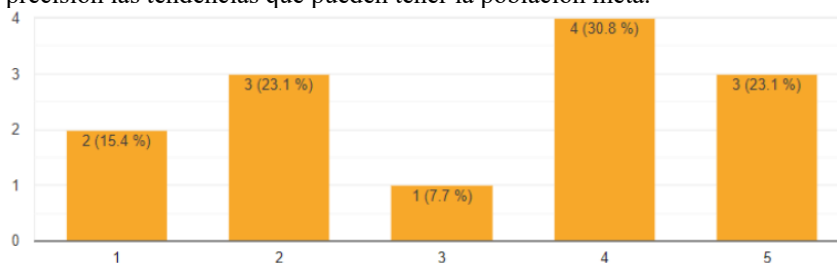


Fig. 5 Tendencia de los datos para Videojuegos: Mario Bros (Fuente propia)

6 Conclusiones

Los resultados obtenidos coinciden que en cada categoría y cada imagen el algoritmo que tiene mejor precisión es el KNN a pesar de que se empleó medidas de tendencia central en cada una de las bandas de frecuencia como variables. Se obtuvo una precisión del 66% al 99% para el KNN, mientras que para el SVM del 45% al 80% entre las 24 imágenes elegidas.

Las técnicas aplicadas y sus resultados varían en virtud de los datos, en este caso en particular la cantidad obtenida inicial fue significativa, las imágenes fueron seleccionadas estratégicamente y a pesar de que el análisis que se realizó condujo a que cantidad de datos accesibles fue reducido la precisión fue relativamente buena aún cuando se contempló que en algunas categorías los datos no estaban balanceados.

Referencias

- [1] Morera Morales, Joan. (2013). El neuromarketing da más miedo que el flautista de Hamelín.
- [2] Judith Sandoval, L. (2018). Enero-Diciembre 2018 Derechos Reservados • Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. 11.
- [3] Centeno, A., Directora, M.-R., Jesús, M., & Abad, G. (2020). Trabajo fin de carrera Big Data. Técnicas de machine learning para la creación de modelos predictivos para empresas.
- [4] Matilla Bracamonte, Á. (2015). Implicaciones éticas del neuromarketing.
- [5] Amin, H. U., Mumtaz, W., Subhani, A. R., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). Classification of EEG signals based on pattern recognition approach. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 11, 103. <https://doi.org/10.3389/FNCOM.2017.00103/BIBTEX>
- [6] Alonso-Valerdi, L. M., Arreola-Villarruel, M. A., Argüello-García, J., Alonso-Valerdi, L. M., Arreola-Villarruel, M. A., & Argüello-García, J. (2019). Interfaces Cerebro-Computadora: Conceptualización, Retos de Rediseño e Impacto Social. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 40(3), 1–18. <https://doi.org/10.17488/RMIB.40.3.8>
- [7] NeuroSky. (2015). OpenVibe. OpenVibe. <https://store.neurosky.com/products/openvibe>
- [8] NeuroSky, & Inc. (2015). MindWave Mobile Guide.
- [9] ANURAG TIWARI, A. C. (2021). A Novel Channel Selection Method for BCI Classification Using Dynamic Channel. *Relevance*. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9530574>

II. Big Data

El papel de la ciencia de datos en el reconocimiento de emociones humanas y la importancia de su enseñanza como una destreza transversal en estudiantes de pregrado

Luis Antonio Medellín Serna ¹ Felipe de Jesús Orozco Luna ² y Raúl Cuauhtémoc Baptista Rosas ³

¹ Departamento de Innovación Basada en la Información y el Conocimiento, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara
luis.medellin@academicos.udg.mx

² Centro de Análisis de Datos y Supercómputo. Universidad de Guadalajara.
forozco@cads.udg.mx

³ Centro de Investigación Multidisciplinario en Salud y Departamento de Ciencias de la Salud enfermedad como Proceso Individual, Centro Universitario de Tonalá.
Universidad de Guadalajara
raul.baptista@academicos.udg.mx

Resumen. El avance en el uso de la informática y tecnologías supone un gran reto para nuestros alumnos y profesores que necesitan incursionar en áreas tan divergentes y cotidianos, así como aquellos problemas que se requieren resolver apoyados de supercómputo, análisis y visualización de datos para la toma de decisiones. Se llevan a cabo acciones para acercar a todos los actores a aprovechar los servicios y aplicaciones de todas las áreas de conocimiento el uso de estas tecnologías.

Palabras clave: Ciencia de datos, big data, supercómputo, aplicaciones científicas, inteligencia artificial, tecnologías de la información, machine learning.

1 Introducción

Nos encontramos en este momento en un punto de inflexión en que las tecnologías emergentes avanzan a paso trepidante en nuestra sociedad aún inmersa en los resquicios del pasado. Las nuevas generaciones deben evolucionar siguiendo el paso de las nuevas herramientas que se crean a mayor

velocidad que la capacidad de conformar planes de estudios y programas académicos acordes a la realidad de un mundo en constante cambio.

Nuestra visión respecto a la vetusta aula académica debe cambiar y dar paso al aula del futuro. Acorde con esta filosofía, pensamos que debemos facilitar habilidades y destrezas transversales no limitadas a la ruta profesional de la currícula académica, lo que permitirá formar profesionistas que pueda trabajar en equipos no solo inter sino transdisciplinarios, sin la ataduras de sus competencias restringidas a su área de formación. Ya lo menciona Pérez Matos (2008) que el enfoque sistémico llevó a que los estudios multidisciplinarios no suplieran todas las expectativas, y esto, a su vez, condujo a la aparición de las investigaciones interdisciplinarias que entendían los problemas en su totalidad pero visto desde diferentes disciplinas.

La UNESCO desde su concepción fue una organización para la cooperación internacional que impulsó al desarrollo interdisciplinario. A finales de los años 1960, esta organización promovió el trabajo desde perspectivas interdisciplinarias en aras de solucionar los problemas fundamentales del momento. Se inició la cooperación en las áreas económicas, políticas-científicas y culturales para dar soluciones a problemas del momento.

En esta misma línea, el fomentar el acceso a herramientas y plataformas tecnológicas que permiten la visualización, el análisis, la interpretación y la inferencia basada en metodologías reproducibles para la toma de decisiones racional y basada en evidencia, partiendo de grandes bases de datos, el big data pues, como le llama los angloparlantes, es quehacer de cualquier universitario del siglo XXI, no restringido solo a los científicos de datos, a los actuarios o a los estadísticos.

El término Big Data no sólo hace referencia al volumen de datos, sino a las tecnologías asociadas a la captación, administración y visibilidad de los mismos; y que no sólo tienen en cuenta el tamaño o peso de los archivos, sino también su diversidad, la velocidad de acceso y su procesamiento (Bayod, 2018). La ciencia de los grandes datos ha incursionado con fuerza en las áreas tan divergentes como física cuántica y cosmología, hasta el mercadeo y la psicología de los usuarios tecnológicos, interpretando sus emociones y sentimientos. Ejemplos cotidianos son el analista de redes sociales, el neuromarketing y la economía del comportamiento aplicada a los servicios de la economía gig (Hao, 2019).

Dentro de las técnicas más usuales para trabajar con big data comentaremos brevemente las que consideramos trascendentes en relación a las emociones y sentimientos humanos:

1. Data mining (ó minería de datos por su traducción al español). Una forma especializada de esta técnica que trabaja en base a minería de textos es el análisis de sentimientos, también conocida como minería de opinión (de su traducción del inglés Sentiment analysis, opinion mining ó emotion artificial intelligence); la cual se refiere al uso de procesamiento de lenguaje, el análisis de texto y la lingüística para identificar y extraer información subjetiva de las bases de datos digitales. Desde el punto de vista de la minería de textos, el análisis de sentimientos es una tarea de clasificación masiva de documentos de manera automática, en función de la connotación favorable o desfavorable de las expresiones lingüísticas que se encuentran en los textos (Liu, 2007; Nasraoui, 2008, Weiss, et al., 2010).
2. La visualización de datos y el análisis de escenarios, que permiten de manera práctica visualizar grandes cantidades de datos en forma de tablas, figuras o esquemas que permiten de manera fácil identificar cambios en patrones o tendencias para la toma de decisiones. Estas herramientas van de la mano de los productos de minería de datos y análisis de sentimientos que proveen los insumos para generar los gráficos.
3. La programación, optimización y predicción matemática donde se insertan también los análisis de correlación, regresión y la simulación de Monte Carlo; las redes neuronales, machine learning y la inteligencia artificial.

La tendencia emergente en el ámbito de identificar emociones humanas es, sin lugar a duda, la inteligencia artificial. La inteligencia artificial consiste en hacer que las computadoras detecten cómo nos sentimos y respondan en consecuencia, lo que tiene el potencial de que incluso puedan ayudarnos a desarrollar emociones y sentimientos inducidos por la interacción con estas herramientas (Pombo, et al., 2018), elementos que acercaran cada vez más de manera interactiva diversos servicios digitales a los usuarios (Murguía, 2016; Liu, et al., 2019).

De acuerdo a la definición de López (2015), se entiende como inteligencia artificial a la rama de las ciencias de la información encargada de estudiar modelos de cómputo capaces de realizar actividades propias de los seres humanos en base a dos de sus características primordiales: el razonamiento y la conducta, y desde una perspectiva más ecléctica, en algún momento no muy lejano, la conciencia y las emociones humanas (Ortega, 2016).

Cada vez encontramos con mayor frecuencia que las herramientas de inteligencia artificial en forma de programas informáticos de código abierto, lo que estimula de manera directa la innovación en esta área en la que los seres humanos interactúan en proceso de enseñanza y aprendizaje dinámico y constante (Kevin., et al., 2017).

La inteligencia artificial dotada de emociones, así como propone ventajas, plantea problemas éticos y desventajas aún por discutir (LeMieux, 2019). Dentro de las ventajas visibles desde nuestra perspectiva, serán como ayudas invaluable en entornos de aprendizaje virtuales. Promesas de la inteligencia artificial como el reconocimiento facial de emociones, nos brindaran en un futuro no muy lejano diagnósticos preventivos para identificar a estudiantes que experimentan dificultades en sesiones de tutoría informática, interpretando sus rasgos y gestos faciales, imperceptibles muchas veces para el ojo no entrenado, dando seguimiento a nuestros estados mentales (Knigh, 2013). Existe importante evidencia de que ya tratamos a nuestros dispositivos móviles del mismo modo en que nos tratamos a nuestro prójimo (o tal vez mejor, en algunos casos). No obstante, sabemos que nuestros jóvenes están perdiendo su capacidad de empatía porque han crecido con interfaces digitales en las que no está presente la emoción, que es la principal dimensión de lo que nos hace humanos, ver imagen 1. Por este motivo, quizás la inteligencia artificial de las emociones podría acercarnos más (el Kaliouby, 2017). La noción de sí en el futuro cercano la inteligencia artificial sería capaz de experimentar emociones y sentimientos sigue siendo motivo de álgidas discusiones y tormentosos debates, y en caso de alcanzar este nivel de sofisticación y complejidad semejante al cerebro humano, es muy probable que algunas emociones programadas deliberadamente para no experimentarse jamás (como tristeza, miedo, enojo u odio), propondría un reto difícil de vencer y que la inteligencia artificial podría reconocer, pero no comprender (World Economic Forum, 2017).

2 Estado del Arte

Los ambientes de HPC incluyen arquitecturas computacionales, sistemas de software y middleware, redes, paralelización y algoritmos de alto rendimiento, diversos paradigmas de programación y sistemas para la ciencia de datos.

La razón de estos centros de supercómputo en el mundo, como el Centro de Análisis de Datos y Supercómputo (CADS) de la Universidad de Guadalajara donde desempeñamos muchas de nuestras actividades es avanzar en el estado del arte en el uso de datos masivos y tecnología informática de alto rendimiento (supercómputo), y explotar estos recursos para resolver problemas de alto impacto del mundo real. Ver imágenes 2 y 3.

3 Problemática a resolver

La inherente complejidad es abordada por dos componentes principales.

- Avanzar en el uso de la informática de alto rendimiento, avanzar en la capacidad para extraer conocimiento y comprender datos complejos y masivos.
- La capacidad para crear conocimiento con la ayuda de equipos inter y transdisciplinarios para la consecución de proyectos de gran impacto, donde la ciencia, la educación e innovación son motores de convergencia del progreso.

Así pues de los datos a los grandes datos. Propuesta para acercar herramientas de Ciencia de Datos a estudiantes de pregrado.

3.1 Objetivos a cubrir

Alumnos

- Invitarlos a participar de proyectos interdisciplinarios.
- Invitar a los alumnos a conocer la labor que científicos e investigadores de la Universidad realizan en diversas áreas del saber humano.
- Invitar a cursos y talleres de capacitación a CADS.
- Invitarlos a conocer lo que jóvenes ya están realizando en proyecto de colaboración inter y transdisciplinarios.
- Invitarlos a Servicio Social en CADS o proyectos vinculados de investigación.
- Invitarlos a proyectos de Investigación.

Profesores

- Darles a conocer los servicios que proporciona el CADS.
- Mostrarles ejemplos de Aplicaciones de todas las áreas de conocimiento.
- Invitarlos a cursos y talleres de Capacitación.
- Que motiven a los jóvenes a trabajar en proyectos inter y trans disciplinarios.

Investigadores

- Invitarlos a usar herramientas para la producción y reproducción científica.
- Darles a conocer lo que se hace en CADs.
- Mostrarles ejemplos de Aplicaciones de todas las áreas de conocimiento.
- Mostrarles roadmaps de especialización para el uso de herramientas tecnológicas

Autoridades

- Darles a conocer los servicios que proporciona el CADs.
- Mostrarles ejemplos de Aplicaciones de todas las áreas de conocimiento.
- Mostrarles las estadísticas de los cursos e interés de la comunidad universitaria.
- Resaltar la importancia de promover el trabajo multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, en proyectos de producción científica.

3.2 Acciones para la consecución de los objetivos anteriores

Alumnos de Pregrado

- Presentar los servicios de CADs.
- Cursos y Talleres de Capacitación básicos.
- Consultoría para proyecto de Tesis.
- Vinculación entre estudiantes, profesores y académicos.
- Vinculación de servicio social.
- Facilitar el conocimiento y uso de herramientas aplicadas a su área de formación disciplinar

Alumnos de Postgrado

- Presentar los servicios de CADs.
- Cursos y Talleres de Capacitación Intermedios y avanzados.
- Herramientas tecnológicas para la producción científica.
- Vinculación entre estudiantes, profesores y académicos.

Profesores

- Promover el uso de herramientas tecnológicas para el ámbito académico, orientadas a proyectos de producción científica y tecnológica, el uso de aplicaciones científicas y supercómputo
- Promover el uso de herramientas de Big Data, Machine learning y analítica de datos.
- Promoción de cursos de actualización docentes que organiza la universidad.

Investigadores

- Presentar servicios de supercómputo y big data que ofrece el CADs. Ver Imagen 4.
- Promover el uso de herramientas tecnológicas para el ámbito académico, orientadas a proyectos de producción científica y tecnológica, el uso de aplicaciones científicas y supercómputo
- Promover el uso de herramientas de Big Data, Machine learning y analítica de datos.
- Vinculación de la iniciativa privada / industria / gobierno con investigadores.

Autoridades

- Coordinar esfuerzos para proyectos interdisciplinarios y transdisciplinarios.
- Coordinar la difusión de la red universitaria de cursos de actualización PROFACAD y talleres.
- Proponemos cursos PROFACAD de herramientas de producción y reproducción científica, con herramientas de big data y supercómputo.
- Vincular proyectos de gobierno e investigadores.
- Fomentar la difusión del trabajo universitario en supercómputo y cómo impacta a la sociedad (proponer ciclos de conferencias Big Data y Sociedad) en la biblioteca pública del estado.

4 Apoyo del Centro de Análisis de Datos y Supercómputo (CADS)

Proponer roadmap de producción científica, apoyándolos con cursos y talleres: introductorios, básicos, intermedios y avanzados.

Realización de los siguientes roadmaps:

- Proyectos de Analítica de datos, apoyándolos con cursos y talleres: introductorios, básicos, intermedios y avanzados.
- Proyectos de big data, apoyándolos con cursos y talleres: introductorios, básicos, intermedios y avanzados.
- Proyectos de aplicaciones científicas & supercómputo, apoyándolos con cursos y talleres: introductorios, básicos, intermedios y avanzados.
- Proyectos de machine learning & AI, apoyándolos con cursos y talleres: introductorios, básicos, intermedios y avanzados.

Promover labor de vinculación de prestadores de servicio social, para trabajo y colaboración de proyectos interdisciplinarios.



Fig. 1 Talleres de supercómputo aplicado

5 Conclusiones

La aventura del proceso de aprender y aprehender, es un proceso netamente humano, en el que las emociones, van saltado en el aprender cotidiano, en el conocer cosas nuevas, en el crear a partir del aprendizaje adquirido, en el saberse capaz de adquirir nuevos conocimientos y habilidades, en reconocerse como creador, y como capaz de influenciar al otro, a su entorno.

La experiencia que tienen los jóvenes de pregrado al involucrarse en la aventura de aprender y ser creador o co-creador en productos de investigación científica y tecnológica, es una experiencia llena de emociones positivas, que le animan a seguir creciendo en el ámbito profesional, le acerca y le abre a multitud de opciones y posibilidades que le eran ajenas en su formación. Estimula el trabajo multi, inter y transdisciplinario, que tanto hace falta para poder enfrentar los grandes retos actuales, que impacta en la ciencia, la educación e innovación de nuestra sociedad.



Fig. 2 Centro de Análisis de Datos y Supercómputo (UdeG)

References

- [1] Bayod, M. J. R. (2018). "Big Data": crisis y nuevos planteamientos en los flujos de comunicación de la cuarta revolución industrial. Área Abierta, 18(2), 39. doi: 10.5209/ARAB.59521

- [2] Desouza, K., Krishnamurthy, R., & Dawson, G. S. (2017). Learning from public sector experimentation with artificial intelligence. Brookings Institute Think Tank. Recuperado de <https://www.brookings.edu/blog/techtank/2017/06/23/learning-from-public-sector-experimentation-with-artificial-intelligence/>
- [3] Kaliouby, R. (2017). We need computers with empathy. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/s/609071/we-need-computers-with-empathy/>
- [4] Hao, K. (2019). The AI gig economy is coming for you. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/s/613606/the-ai-gig-economy-is-coming-for-you/>
- [5] Knight, W. (2013). Facial analysis software spots struggling students. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/s/516606/facial-analysis-software-spots-struggling-students/>
- [6] LeMieux, J. (2019). In AI We Trust? The Future of Genomic Medicine. High-performance precision medicine requires high-performance computing. Genetic Engineering and Biotechnology News. Mary Ann Liebert Inc Publishers. <https://www.genengnews.com/topics/omics/in-ai-we-trust-the-future-of-genomic-medicine/>
- [7] Liu, B. (2007). Web data mining: exploring hyperlinks, contents, and usage data. Springer Science & Business Media. doi: 10.1007/978-3-642-19460-3_1
- [8] Liu, X., Faes, L., Kale, A. U., Wagner, S. K., Fu, D. J., Bruynseels, A., ... & Ledsam, J. R. (2019). A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Digital Health* 1,6, PE271-E297. doi: 10.1016/S2589-7500(19)30123-2
- [9] Molano, M. J., Massé, F., Ruiz, O. (2018). Una mirada a los beneficios y oportunidades de la Economía Colaborativa. Instituto mexicano de la competitividad. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2018/10/AQuickAnalysis-ESPA%C3%91OLNew_Final.pdf
- [10] Murgia, M. (2016). Affective computing: how “emotional machines” are about to take over our lives. *The Daily Telegraph*, 15. <https://www.telegraph.co.uk/technology/news/12100629/Affective-computing-how-emotional-machines-are-about-to-take-over-our-lives.html>
- [11] Nasraoui, O. (2008). Web data mining: Exploring hyperlinks, contents, and usage data. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 10(2), 23-25. doi: 10.1145/1540276.1540281
- [12] Ortega, Andrés. (2016). “Eros, máquinas y emociones”. *La imparable marcha de los robots*. Madrid: Alianza, pp. 33-57. ISBN-13: 9788491045267.
- [13] Pérez Matos, Nuria Esther, & Setién Quesada, Emilio. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *ACIMED*, 18(4) Recuperado en 05 de octubre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001000003&lng=es&tlng=es
- [14] Pombo, C., Gupta, R., & Stankovic, M. (2018). Servicios sociales para ciudadanos digitales: oportunidades para América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank. doi:10.18235/0001105
- [15] Weiss, S. M., Indurkha, N., Zhang, T., & Damerau, F. (2010). Text mining: predictive methods for analyzing unstructured information. Springer Science & Business Media. ISBN-13: 978-1441929969

III.

Ciberseguridad

Proyecto: seguridad digital para un futuro sin acoso en las niñ@s de nivel secundaria

Mónica García Munguía¹, Nubia Belzabet Pérez Olguín Silvia², Soledad Moreno Gutiérrez³, José Luis Alvarado Resendiz⁴

^{1,2,3,4} Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tlahuelilpan,
Av. Universidad sin número, Tlahuelilpan, Hidalgo, México
monicagm@uaeh.edu.mx

Abstract. Proposal to implement in secondary schools the training in girls and boys about the dangers in the internet network based on the analysis of the state of the art in Mexico, with emphasis on identifying the roles of parents and the educational institution, as well as of local governments. Using a mixed methodology to generalize the results found in the sample, and a descriptive approach. The results of the most common habits in the use of technology are exposed, which is where crimes such as cyberbullying, grooming, sexting and addiction are found, so digital education is important to avoid the vulnerability of children. and prevent them from becoming victims in the cyberspace scenario, becoming a challenge to train parents, school authorities and government to achieve prevention in children who are victims of cyberbullying.

Keywords: Cybersecurity, minor victims, training.

1 Introduction

Cuando se habla de ciberseguridad se ha dejado de lado la capacitación a temprana edad para evitar el acoso, la pornografía infantil, la usurpación de la identidad y un largo etcétera. Los problemas que se tienen a nivel mundial, la delincuencia encabeza la lista ya que utiliza las tecnologías para realizar sus actividades delictivas [2].

Derivado de un aceleramiento constante de las redes sociales y el surgimiento de nuevas aplicaciones que se convierten en tendencia para la comunicación, y considerando que se estima que 80 millones de personas más comenzarán a usarlas para 2025 [18], se vuelve necesario y relevante de realizar un plan de capacitación en la niñez que indiquen las recomendaciones que sean la base para llegar a proteger, educar y concientizar la forma en que los niños y niñas se relacionan y sociabilizan en el mundo digital. Se realiza el análisis de los peligros e impacto que tiene en la infancia y se sugiere un plan de capacitación hacia los responsables de la seguridad del infante, que sea responsable, conciente y seguro, esperando minimizar los delitos cibernéticos hacia la niñez mexicana.

2 Estado del arte

“Internet permite el acceso a un gran número de personas al conocimiento y especialmente, han incidido en la velocidad de esta adquisición y creado una enorme capacidad de almacenamiento de datos” [3], por lo que se convirtió en una nueva sociedad donde interactúa la población adulta, adolescente y la niñez por su cobertura y facilidad de uso siendo un elemento importante para el desarrollo, [8], facilitando la creación de espacios de interacción virtual que día a día dando origen de nuevas formas de comunicación, ya sea para envío de documentos, video llamadas, archivos multimedia, pero también el uso que se les está dando, por lo que se vuelve relevante y urgente de realizar acciones que sirvan de guía de cómo debe ser el comportamiento en el uso de estas tecnologías que ayuden a la protección de la infancia.

Las redes sociales de mayor uso en México las encabezan WhtasApp con 94.3% siguiéndole Facebook con 93.4% y tencer lugar Facebook Messenger con 80.5 % y de las mas comunes entre la juventud: Facebook, WhatsApp e Instagram; [1] sin dejar a TikYok, Twitter, Pinterest, Telegram y Snapchat [15] Figura 1.

Con la globalización surgen diversos problemas sociales entre ellos la delincuencia organizada y que con ayuda de las tecnologías llega a cualquier parte del mundo que esté conectado a la red, cada día se conectan más usuarios entre ellos las victimas entre ellas los menores de edad y se aprovechan de su inocencia, su falta de madurez física que los vuelve presa fácil de la ciberdelincuencia, donde las acciones preventivas son pocas y poco efectivas ya que día a día surgen nuevos casos de acoso infantil; junto con el desarrollo de las tecnologías igual evolucionaron nuevas formas de agresión dando origen al ciberacoso, [13] entre el 20 y el 40% de los adolescentes tendrá por lo menos un episodio de acoso cibernético durante su adolescencia.

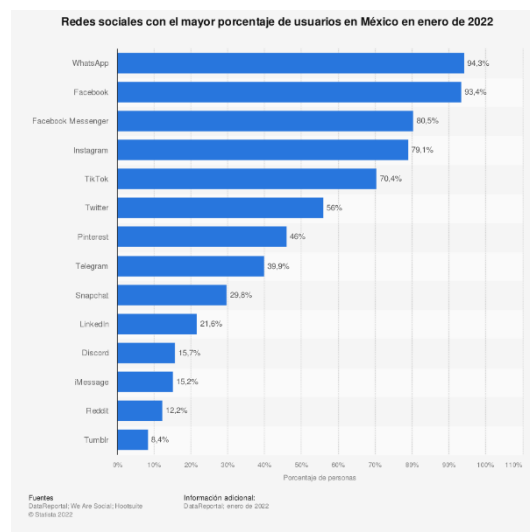


Figura 1. Redes sociales con el mayor porcentaje de usuarios en México en enero 2022 [1]

3 Discusión Teórica

Red social, [19], actúa como soporte conversación y participación de los usuarios que permiten un intercambio de información, la exposición y debate de ideas a bajo costo, y sobre todo con el gran beneficio de ampliar la red de contactos, que están vinculados unos con otros, a través de una o un conjunto de relaciones sociales que pueden representarse gráficamente a través de nodos y enlaces y los campos en los que se les ha dado uso han sido muy diversos, como la salud, comercio, psicología, gobierno, ciencia, incluso estos nuevos escenarios son utilizados por la ciberdelincuencia donde se volvió evidente los comportamientos delictivos de algunos usuarios con identidades falsas con ayuda y desarrollo de técnicas para realizar delitos cibernéticos desde cualquier parte del mundo, lo que ofrece al ciberdelincuente varias ventajas [20]. En México 48 de cada 100 menores tienen al menos un perfil creado en estas plataformas [10] convirtiéndose en el tercer país en América Latina con más niños utilizando las redes sociales [16] el 48% de los menores uso por primera vez un dispositivo inteligente antes de los 6 años, y el 69% consiguió su primer smartphone o tableta antes de cumplir 10 en consecuencia estos niños tienen ya cuenta en redes sociales y el 15% de los padres o tutores desconoce en su totalidad la información que tiene el menor en su perfil que hace pública en sus cuentas y es evidente que nunca van a realizar una supervisión acerca de lo que publica y mucho menos conocer sus contactos y en México quienes menos lo hacen son los papás mexicanos, con 20%. Otro aspecto a considerar es el pobre o nulo manejo de la privacidad y seguridad en las redes y un exceso en el uso de este tipo de aplicaciones por lo que un aspecto que se encuentra ampliamente relacionado con la aparición de conductas de riesgo en medios electrónicos es el pobre manejo de la privacidad y seguridad, ya que se ha identificado que aquellos que no cuidan estos aspectos son más propensos a sufrir ciberacoso, extorsión sexual y engaño por parte de pederastas por internet con un contenido sexual explícito o implícito[5] El ciberacoso es el conjunto de comportamientos constantes, reiterados y deliberados, que se realizan con el objetivo de agredir a iguales o coetáneos y que se llevan a cabo a través de medios electrónicos de comunicación como son las redes sociales o aplicaciones de mensajería instantánea que tienen la particularidad de la inmediatez y la amplia difusión[14]. Existe un crecimiento en el ciberacoso y es probable al hecho de que existe, como ya se mencionó un mayor acceso a la tecnología a través de los dispositivos móviles[11].

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE indica que en México el 20% de estudiantes expusieron haber sufrido acoso escolar y algunos casos indicaron que fue recientemente ya que ocurrió en el último mes antes de su encuesta, siendo un porcentaje que está muy cercano a la media general para todos los países evaluados que es de 19%. La encuesta de ciberacoso realizada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [9] en México, sobresale el ciberacoso por categorías indicando que el 16.2% fueron víctimas, 49.38% los agresores y 2.95% espectadores de la situación. Tabasco fue el estado con mayor prevalencia de ciberacoso con 22.1%, seguidamente Veracruz con 21.8% y en tercer lugar Zacatecas con 21.4%, detrás de ellos se ubicó la Ciudad de México con un 16.8% y el Estado de México 14.7%, siendo estas dos últimas entidades con mayor densidad de población tienen, así también el Senado de la República reitera las cifras indicando que el país se encontraba en los primeros lugares del mundo en acoso escolar con bullying en educación básica,

afectando a más de 18 millones de niñas y niños sin distinción del tipo de escuela ya que se presneto en públicas y privadas [17], con ello realizaron la propuesta para reforma y adicionar disposiciones a las leyes General de Educación y la de Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, en materia de responsabilidad patrimonial del Estado en el caso de acoso escolar, en el país 21 estados se ha legislado al respecto y en 10 se aplica algún tipo de sanción, sin embargo no esta ninguna estrategia de prevención para ser victima o acosador. Las nuevas formas de violencia son el acoso sexual, la intimidación, pornografía, difundir acciones con violencia, retos virales o challenges. Según Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la explotación y el abuso sexual infantil (EASI) en línea está aumentando a un ritmo alarmante. Hace una década el material de abuso infantil denunciado era inferior a un millón de archivos. En 2019, esa cifra había aumentado a 70 millones, con un incremento de casi el 50% con respecto a las cifras de 2018[6].

Lo expuesto hasta ahora evidencia la urgencia de prevenir el ciberacoso por lo que se propone la realización del proyecto basado en una prueba piloto en la región de Tula - Tepeji en instituciones publicas y privadas en base a la caracterización de cada una de ellas de acuerdo a su entorno geografico, político, económico y social para determinar en un futuro si comparten o difieren la presencia del ciberacoso. Por lo tanto se plantea la necesidad de realizar el plan de prevención a través de la capacitación para reducir el impacto y las victimas así como sus consecuencias que se presentan en cada uno de los niños y niñas del país evaluando el acompañamiento y vigilia que tiene el menor por parte de la familia, escuela y gobierno y así identificar las necesidades mas relevantes que atender en la capacitación, lo importante es reconocer la importancia de la escuela como agente protector o de riesgo en un trabajo colaborativo con la familia y el apoyo de los gobiernos locales frente al acoso escolar cibernético [4].

3 Metodología

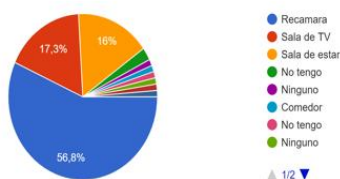
La investigación científica constituye uno de los pilares fundamentales de las actividades seguridad digital para un futuro sin acoso en las niñ@s de nivel secundaria, a través del análisis de las percepciones e interpretaciones, utilizando una metodología mixta. Los participantes fueron 180 alumn@s de entre 12 y 15 años aproximadamente, de la escuela pública de educación media para la prueba piloto : Secundaria General “Lázaro Cárdenas” ubicada en la Ciudad de Tula de Allende con único turno que es el matutino. El tipo de muestreo fue probabilístico aleatorio simple, de una población inicial de 350 estudiantes estructurado en 206 niños y 144 niñas. El número de colaboradores se obtuvo a través de la muestra probabilística de alumn@s que estudian en este centro de estudios, cada uno de los cuales contestará a las preguntas de un cuestionario sobre ciberacoso con un nivel de confianza del 95% y margen de error del 5% y la selección de los elementos muestrales fue aleatoria [7]. El estudio es descriptivo y no se manipulan ni contralan las variables siendo además correlacionales-causales. Se envió al director de la escuela una invitación a participar en la encuesta con la liga para que sea aplicado el instrumento donde se da a conocer que los datos serán confidenciales y que confirman su consentimiento y puedan participar de manera voluntaria. La encuesta se aplicó de forma virtual y contestaron 18 ítems.

Los datos se analizaron con el programa hoja de cálculo de Google y R Studio para realizar un análisis de frecuencias y contabilizar las respuestas en cada uno de las preguntas.

4 Resultados

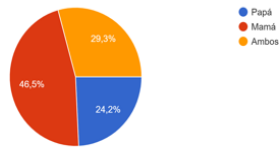
El resultado de la aplicación de la encuesta a la población indico que casi en su totalidad los alumn@s sí conocen el tema de ciberacoso o lo han escuchado y mas del 50% tiene un equipo de cómputo, pero no tiene una supervisión de la actividad que realiza cuando navega en Internet ya que el 57 % de los encuestados su equipo se encuentra en su habitación, Grafica 1.

Por lo tanto, no hay control ni supervisión de un adulto cuando un niñ@ esta interactuando en un dispositivo conectado a la red, ya que están en completa libertad de platicar e interactuar con extraños, no existe horario de estudio, chatear, dormir, sin embargo la encuesta solo fue para los equipos de cómputo pero todos cuentan con un dispositivo móvil que tiene las mismas funciones que la computadora y que al estar conectados y navegando sin conocimiento de los riesgos y ausentes en la supervisión de un adulto pueden ser víctimas de un ciberacoso en un alto porcentaje. La grafica 2 indica que la mas ausente es la mamá, quizá por acudir al trabajo, le sigue en un 29% la ausencia de ambos padres, lo cual ya es una desatención mas preocupante y un 24% solo trabaja el padre, por lo que este grupo de niñ@s sí esta al cuidado de su mamá, sin embargo esto no garantiza que este pendiente del mal manejo de la tecnología sin dimensionar los peligros que existen en él, no han considerado las consecuencias que tiene el seguir perfiles falsos, instalar un virus que viene disfrazado en un link, el ciberacoso, hasta el sexting, grooming y los ciberfraudes que todo lo anterior debe ser considerado seriamente como un peligro.



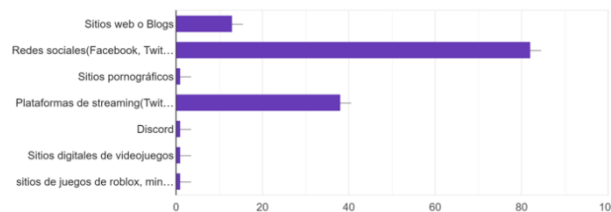
Grafica 1 Ubicación del equipo de cómputo. Fuente: Elaboración propia

Existe un 12% que dedica mas de 12 horas en internet estando vulnerable sin medidas de prevención y puede traer otro tipo de daño como físico y de sociabilización, además reciben contenido mayoritariamente videos, 55.6% y fotos en un 23.2%, por lo tanto, cuando se trata de menores este tipo de mensajes pueden resultar inapropiados por su propia naturaleza que pueden ser violentos, racistas, sexistas, sexuales así como pornográficos, drogas, terrorismo, sectas, etc., y no son adecuados a su edad ya que no cuentan con la madurez, cultura, edad para comprenderlos pudiendo generar actitudes negativas en ellos.



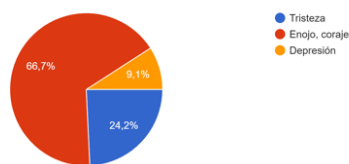
Grafica 2 ¿Quién trabaja en casa? Fuente: Elaboración propia

El 90% tiene acceso a redes sociales mas utilizadas haciendolos vulnerables a que sean presas de las personas que se dedican al acoso en línea donde se ha demostrado que todos se ocultan con una identidad falsa, Grafica 3.



Grafica 3 Sitios que más visitas Fuente: Elaboración propia

Cuando los chicos reciben ciberacoso se desconoce qué piensan, pero la investigación ayudo a identificar su reacción; Grafica 4, el 66% esta enojado, el 24% refiere tristeza y poco más del 9% ha manifestado sentirse triste, por lo que además de la estrategia de prevención que adopten las instituciones educativas de la mano con los padres de familia o tutores es necesario que consideren que cuando los niñ@s reciben este tipo de mensajes va a manifestar un sentimiento que los hará sentirse mal e incómodos y estas emociones pueden desencadenar en acciones adversas, entonces se necesita tomar acciones que impadan que los niños tengan situaciones incómodas pero además que imiten estas mismas conductas que también puede pasar.



Grafica 4 Estados de animo al recibir información nociva Fuente: Elaboración propia

5 Conclusiones

Con lo anterior surge la necesidad de cuidar a los más chicos de la casa en su actividad digital garantizando que se respeten sus derechos humanos, y deben participar escuelas, padres de familia, niños y el acompañamiento de los gobiernos a concientizar sobre las consecuencias del mal manejo de la tecnologías, enfocados en la falta de atención de los padres y las consecuencias de ser ausentes ante la tecnología, además es importante tener en la agenda la capacitación donde los adultos deben ser la primera línea de defensa contra el ciberacoso y evitar además sus consecuencias que llegan a perdurar a lo largo de su vida afectando mental, física y emocionalmente. La información recabada obliga a aplicar la encuesta a otros contextos que difieran de la edad, su nivel socioeconómico, su cultura para realizar otro análisis y correlacionar los resultados. “El acoso escolar es una forma de abuso entre pares” [12] con la característica que uno de ellos que es el acosador se desconoce su identidad verdadera y esto sucede por lo regular en sus primeros años de edad escolar siendo víctimas de un acto de crueldad. Existen datos que asocian problemas de conducta con acoso y ciberacoso, teniendo su origen por problemas intrafamiliares como la violencia, ser hijos adoptivos, el abandono y adicción a drogas o alcohol por parte de los padres; pero también se ha asociado al uso de medios en forma poco ordenada siendo este último el objetivo de estudio del proyecto por lo que con los datos analizados se puede considerar que se puede prevenir e incluso predecir para un ciberacoso. Como medidas preventivas se pueden sugerir el uso controlado pero además saludable de los dispositivos, conocer los portales, juegos, redes sociales que visitan los niños, supervisar los comentarios que realizan cuando interactúan con otras personas, es importante que conozcan las reglas de internet, las netiquette [14], modificar los perfiles en las redes sociales (perfil colgado), en lo posible conocer el id y password para poder realizar la supervisión, y como se observó es indispensable que el equipo de cómputo se encuentre en un espacio que sea de uso compartido en la casa, generar confianza con el infante para poder realizar todas las medidas que se sugieren para poder realizar una supervisión de calidad y dentro de la supervisión está la consideración del uso del dispositivo y contrarrestar los resultados académicos, cambios en sus hábitos, emociones, imágenes en perfiles, comportamiento con amigos, compañeros de la escuela en conjunto con acciones sencillas como revisar el historial de navegación y lo que se publica del niño en la red y conocer su conducta porque no son invisibles en el ciberespacio, todo lo anterior se fortalece cuando el padre o tutor así como las instituciones educativas se preparan con cursos, lecturas, foros apoyados por una instancia de gobierno, pero sobre todo antes de proporcionar un dispositivo móvil con funciones inteligentes se debe cuestionar si es necesario e indispensable entregarles a temprana edad teléfono móvil y si está preparado para asumir la responsabilidad de su propio cuidado cuando navegan en internet y de los padres realizar la supervisión de su uso. Las escuelas deben tener políticas de uso de estos dispositivos en conformidad con los padres de familia y estén consideradas no solo para los alumnos sino también para los docentes, así como tener control de las redes inalámbricas con las que cuente la escuela.

References

- [1] Statista Research Department. (2022, Junio 6). Statista. Retrieved from <https://es.statista.com/estadisticas/1035031/mexico-porcentaje-de-usuarios-por-red-social/>
- [2] Ávila Silva, J. M. (2018). Las menores víctimas de la ciberdelincuencia. *Advocatus*, 79-90.
- [3] Ríos Escalier H. C. (2021). La Internet y la Post-Pandemia de Covid-19 En Estudiantes De Salud: ¿Llegaron Para Quedarse?. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol.19 no.24 Versión impresa ISSN 2225-8787. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872021000200005
- [4] Castro Santander, A., & Reta Bravo, C. (2017). *Bull ying blando, Bull ying duro y cyberbullying: las conductas adictivas y los nuevos consumos culturales*. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- [5] Finkelhor, D. J. (2021). Teaching privacy: A flawed strategy for children's online safety. *Child Abuse & Neglect*.
- [6] Unión Internacional de Telecomunicaciones (2020). Directrices sobre la protección de la infancia en línea para la industria. ISBN 978-92-61-30413-3. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/COP/Guidelines/2020-translations/S-GEN-COP.IND-2020-PDF-S.pdf>
- [7] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- [8] Hütt, H. H. (2012). Las redes sociales: Una nueva herramienta de difusión. *Reflexiones*, 121-128.
- [9] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). Módulo sobre ciberacoso MOCIBA. Retrieved from Módulo sobre ciberacoso MOCIBA
- [10] Kaspersky Lab. (2020, junio 9). Latam Kaspersky. Retrieved from https://latam.kaspersky.com/about/press-releases/2020_redes-sociales-1-de-cada-2-ninos-latinoamericanos-tiene-perfil
- [11] Livingstone, S. S. (2016). Cyberbullying: incidence, trends and consequences. . En *United Nations, Ending the torment: Tackling bullying from the schoolyard to cyberspace*, 115-120.
- [12] Mendoza, L. E. (2012). Acoso cibernético o cyberbullying: Acoso con la tecnología electrónica. *Pediatría de México*, 133-146.
- [13] Mitchell KJ, Wells M, Priebe G. Exposure to websites that encourage self-harm and suicide: Prevalence rates and association with actual thoughts of self-harm and thoughts of suicide in the United States. *J Adolesc*. 2014;133:544.
- [14] Muñoz-Maldonado, S. I., Piña-Pazarán, V., Durán-Baca, X., & Rosales-Piña, C. R. (2021). Comparación de ciberacoso y autoeficacia en redes sociales: Ciudad de México y Estado de México. *Escritos de Psicología* , 11-19.
- [15] Ramírez, M. J. (2022, Febrero 14). M4rketiing ecommerce mx. Retrieved from Creative Commons 3.0 : <https://marketing4ecommerce.mx/uso-de-redes-sociales-en-mexico/>
- [16] Ramos, J. L. (2020, Junio 20). El Sol de México. Retrieved from <https://www.elsoldemexico.com.mx/finanzas/ninos-crean-sus-perfiles-en-redes-a-los-9-anos-5388857.html>
- [17] Senado de la República. (2019, agosto 21). Senado de la República. Retrieved from COORDINACIÓN DE COMUNICACIÓN SOCIAL: <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/comision-permanente/boletines-permanente/45768-mexico-en-los-primeros-lugares-del-mundo-en-acoso-escolar.html>
- [18] The GSM. (2022). The GSM. Retrieved from <https://www.gsma.com/mobileeconomy/latam-es/>
- [19] Balarezo Tapia M. A., y Llivichuzca Pauta D. G. (2015). Las redes sociales como nueva opción de promoción de las microempresas en la ciudad de Cuenca. Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía Letras y Ciencias De La Educación.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23958/1/REDES%20SOCIALES.pdf>
[20 Urueña Centeno, F. J. (2015, enero 16). Ciberataques, la mayor amenaza actual. Retrieved
from Instituto Español de Estudios Estratégicos:
[https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2015/DIEEO09-
2015_AmenazaCiberataques_Fco.Uruena.pdf](https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2015/DIEEO09-2015_AmenazaCiberataques_Fco.Uruena.pdf)

Metodología de Pentesting haciendo uso de Kubernetes

Sergio Martínez Cornelio, Ana Claudia Zenteno Vázquez, Ma. del Carmen Santiago Díaz, Gustavo T. Rubín Linares, Judith Pérez Marcial, Yeiny Romero Hernández

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla- Av. San Claudio y 14 Sur s/n, Cd Universitaria, C.P. 72592 Puebla, Pue.
sergio.martinezzc@gmail.com. {ana.zenteno, marycarmen.santiago, gustavo.rubin, judith.perez, yeiny.romero}@correo.buap.mx

Resumen. Se ha popularizado el uso de herramientas de gestión de contenedores como Kubernetes, esto hace que surja una nueva necesidad, la seguridad para estos sistemas, pues las vulnerabilidades surgen al aparecer nuevas tecnologías. En este artículo se muestra una metodología de pentesting con la cual se realizó una auditoria de seguridad, así como las vulnerabilidades y sugerencias para mitigar dichas vulnerabilidades.

Abstract. The use of container management tools such as Kubernetes has become popular, this gives rise to a new need, security for these systems, since vulnerabilities arise when new technologies appear.

This article shows a pentesting methodology with which a security audit was carried out, as well as the vulnerabilities and suggestions to mitigate said vulnerabilities.

Palabras Clave: Kubernetes, Pentesting, Ciberseguridad.

1 Introducción

La ciberseguridad es la práctica de proteger sistemas, redes y programas de ataques digitales. El Proyecto de seguridad de aplicaciones web abiertas (OWASP) es una fundación sin fines de lucro dedicada a mejorar la seguridad del software, uno de sus proyectos es el mantenimiento del OWASP Top 10, una lista de los 10 principales riesgos de seguridad a los que se enfrentan las aplicaciones web [1]. La presente investigación se basa en el reconocimiento de vulnerabilidades, debilidades que pueden ser aprovechadas para realizar un ataque en un sistema de microservicios, éste se lleva a cabo con herramientas especializadas para seguridad, en este caso se hace uso del pentesting, ésta es una técnica donde se simula un ataque para identificar diversas vulnerabilidades en diferentes etapas del Sistema. En la figura 1 se muestran las etapas de la técnica de pentesting utilizada para analizar la seguridad del sistema. En este documento se muestran los resultados obtenidos de cada etapa.

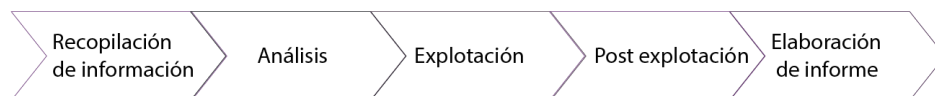


Fig. 1. Etapas del pentesting.

2 Estado del arte

Kubernetes es una plataforma de código abierto para automatizar el despliegue, la ampliación y las operaciones de los contenedores de aplicaciones entre clústeres de hosts, proporcionando una infraestructura centrada en contenedores [2]. Los contenedores son ambientes de ejecución livianos que proveen a un servicio aquellos recursos necesarios para su operación óptima.

En un informe que se llevó a cabo por StackRox [3] a comienzos del 2021 en el cual se encuestó a más de 500 profesionales de la seguridad que hacen uso de kubernetes presentó que al menos el 94% de estos experimentó al menos un incidente de seguridad en sus entornos de Kubernetes en los últimos 12 meses. En la figura 2 se muestra la principal causa de incidentes de seguridad está ligada a errores en el nivel de aplicación.

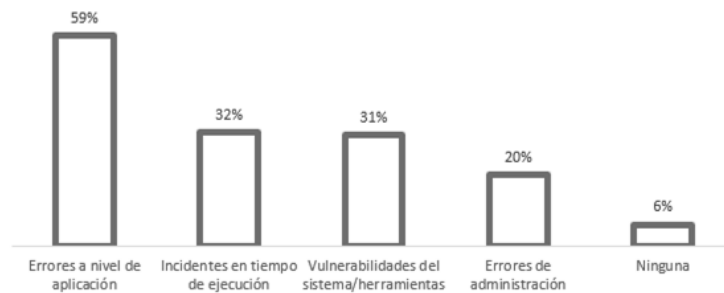


Fig. 2. Incidentes de seguridad.

3 Metodología

En esta sección se describe la metodología, así como las técnicas y herramientas utilizada para la realización del pentesting sobre la plataforma de kubernetes como se muestra en la figura 3.

Fig. 3. Metodología pentesting.



Para el experimental necesario definir el clúster de kubernetes sobre el cual se llevaron a cabo las pruebas, en

esta sección se muestra la estructura del clúster, así como su interacción con los otros elementos.

3.1 Diseño del clúster

Para el proceso experimental es necesario definir el clúster de kubernetes sobre el cual se llevaron a cabo las pruebas, en esta sección se muestra la estructura del clúster, así como su interacción con los otros elementos, así como las capas de la máquina virtual que funge como atacante. En la Figura 4 se muestra el uso del entorno de pruebas a partir de dos máquinas virtuales.

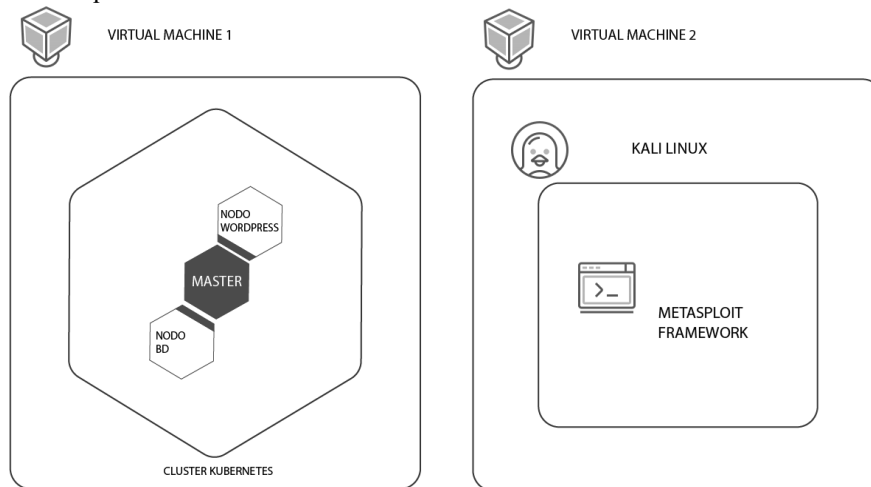


Fig. 4. Estructura del clúster.

3.2 Metodología de pentesting

Para la creación de esta metodología se usó como base una metodología de pentesting ya existente, la metodología PTES (Penetration Testing Execution Standard), la cual consta de siete etapas definidas las cuales son [1]:

- Consideraciones previas
- La recogida de información
- Modelado de amenazas
- Análisis de vulnerabilidad
- Explotación
- Post explotación
- Reporte

3.2.1 Consideraciones previas

En el procedimiento estándar definido por la PTES se llevan a cabo la definición de objetivos del ataque y el alcance del análisis.

Objetivos: Se hace uso de herramientas para identificar los vectores de ataque mediante los cuales se puedan explotar las vulnerabilidades del sistema.

Alcance del análisis: Se realizan auditorías de seguridad en dos de sus diferentes categorías, la auditoría externa, la cual se realiza con la intención de obtener un vector de ataque que conceda acceso haciendo uso de la explotación de los servicios expuestos en internet, y la auditoría interna, esta busca el acceso y escalamiento de los privilegios en la plataforma de forma interna, esta se lleva a cabo una vez que se tenga el acceso parcial al sistema para realizar cambios o comprometer información.

3.2.2 Recopilación de información

Para realizar la recopilación de la información necesaria se hace uso de una técnica conocida como footprinting, el cual se define como el conjunto de técnicas utilizadas para la recopilación de información sobre sistemas informáticos [4].

A continuación, se muestran algunos de los elementos de acceso remoto relevantes en los clústeres de Kubernetes como son los principales puertos utilizados que se muestran en la tabla 1.

Puerto	Proceso	Descripción
443/TCP	kube-apiserver	API de kubernetes
2379/TCP	etcd	Almacenamiento etcd
6666/TCP	etcd	Almacenamiento etcd
4194/TCP	cAdvisor	Métricas del contenedor
6443/TCP	kube-apiserver	API de kubernetes
8443/TCP	kube-apiserver	API de kubernetes
8080/TCP	kube-apiserver	Puerto no seguro de la API
10250/TCP	kubelet	API HTTPS para acceso completo
10255/TCP	kubelet	HTTP de solo lectura sin autenticación
10256/TCP	kube-proxy	Comprobación de salud del kube-proxy

Tabla 1. Principales puertos utilizados por la plataforma de kubernetes.

3.2.3 Análisis de vulnerabilidades

Una vez identificada la información de interés se realiza la recopilación de las vulnerabilidades más comunes, en esta ocasión se especifican las vulnerabilidades existentes en cada tecnología utilizada.

Vulnerabilidades de un servidor web. Las vulnerabilidades de un servidor web se pueden clasificar en las vulnerabilidades por parte del cliente y las vulnerabilidades del servidor. Algunas de las vulnerabilidades más comunes al hablar de aplicaciones web según la OWASP [5], son:

- Inyección SQL
- Autenticación rota.
- Exposición de datos sensibles
- Fallas de control de acceso.
- Configuración incorrecta de seguridad
- Uso de componentes con vulnerabilidades conocidas
- Registro y monitoreo insuficientes

Vulnerabilidades de Docker. En este entorno de despliegue de contenedores existen algunas vulnerabilidades importantes, la principal es el hacer uso de imágenes ya existentes para realizar despliegues, dichas imágenes

cuentan con vulnerabilidades propias y errores de configuración, otra vulnerabilidad importante es la configuración en el entorno local pues de esta configuración depende la conexión entrante, así como las rutas donde se almacenan los datos de los contenedores e imágenes [6].

Vulnerabilidades de red. Al ser este el medio por el cual se transmite toda la información del sistema se pueden conseguir información sensible en el tráfico, así como vulnerar APIs o protocolos de transporte de datos como son el SSL y TSL [7], estos protocolos son los encargados de la transferencia de datos de forma segura entre dos puntos de comunicación en la red, son principalmente utilizados en el envío de datos personales o contraseñas.

3.2.4 Explotación

Las principales técnicas que se utilizan para ejecutar código y tomar el control en el clúster, explotando las vulnerabilidades que se hayan descubierto en la fase de análisis.

- **Explotación a nivel de aplicación.** Estas aprovechan las vulnerabilidades existentes en las aplicaciones desplegadas en el clúster, con estas podemos obtener el acceso a la ejecución remota de código en el clúster, de la misma forma podrá enviar solicitudes API usando las credenciales de la aplicación.
- **Explotación de acceso remoto.** Una vez se obtiene el acceso a un contenedor de kubernetes se puede obtener el acceso a remoto del contenedor haciendo uso de SSH.
- **Creación de contenedores.** Haciendo uso de un contenedor se puede implementar código malicioso, esto se hace una vez se obtienen los permisos para implementar un pod o un controlador dentro del sistema, dicho código será ejecutado a partir de dicho contenedor.
- **Ejecución de comandos de contenedores.** Una vez adquiridos los permisos necesarios para la ejecución de contenedores en el clúster se puede hacer uso del comando exec de kubectl, de este modo se pueden generar puertas traseras de forma remota.

3.2.4 Post explotación

La fase de post explotación es aquella en la cual se busca la manera de perseverar el acceso al sistema comprometido, así como el escalar los privilegios obtenidos para conseguir de forma más sencilla el acceso a la información u ocasionar daños al sistema atacado.

- **Escalado de privilegios:** Esta fase tiene como objetivo el conseguir el mayor rango de privilegios dentro del sistema. En el entorno de kubernetes se busca conseguir el acceso sobre los contenedores con un mayor nivel de privilegios e incluso acceder a los recursos cloud.
- **Evasión de las defensas:** El objetivo de esta fase es ocultar las huellas que se suelen dejar al realizar cualquier acción realizada en el sistema, esto se hace ya sea borrando los logs, registros de acontecimientos y actividades, ya sea de forma manual o con ayuda de algún software especializado
- **Establecimiento de puertas traseras:** Una vez conseguido el acceso a un sistema se necesita una forma de mantener dicho acceso de forma persistente, esto se puede hacer con diversas herramientas, se pueden crear archivos con acceso al sistema que permitan el control en segundo plano, estas son conocidos como backdoors [8], estos se pueden crear ya sea a nivel de aplicación, en contenedores o directamente en el sistema de kubernetes.

3.2.5 Redacción de informes

Como último paso del pentesting se realiza una serie de informes, estos demuestran los resultados finales que se presentan al cliente, en estos se detalla toda la información recopilada, como son las vulnerabilidades encontradas, los intentos de penetración tanto los fallidos como los exitosos, la información a la que se accedió y los posibles daños a provocar.[9] Este proceso se divide en dos reportes, el reporte ejecutivo que tiene como objetivo la presentación de la información ante el cliente, en este se presentan los datos en términos generales presentando las repercusiones y resultados del estudio en términos estadísticos y económicos, y el reporte técnico en el cual se muestran todos los procesos detallados con las explicaciones técnicas necesarias, los pasos que se llevaron a cabo, las herramientas, exploits, payloads y los recursos afectados durante el proceso del pentesting. En este se incluye un listado de posibles soluciones ante las vulnerabilidades encontradas en base a la prioridad considerando el nivel de riesgo para el sistema.

4 Resultados experimentales

En esta sección se muestran los resultados obtenidos de llevar a cabo la metodología anteriormente definida.

En el proceso de recopilación de explotación se hizo uso de la herramienta NMAP para escaneo e identificación de puertos abiertos, versiones de aplicaciones, sistemas operativos y servicios en ejecución. Los puertos analizados no demostraron alguna vulnerabilidad importante, pero reflejan información que puede ser aprovechada como la versión de algunas aplicaciones y el sistema operativo anfitrión, estos datos se pueden aprovechar para buscar nuevos vectores de ataque.

Para buscar nuevos vectores de ataque se utilizan herramientas especializadas, como kube-hunter, este nos permitirá buscar errores de configuración dentro del sistema de kubernetes, esta herramienta busca de puertos abiertos relacionados con Kubernetes y prueba cualquier problema de configuración que deje su clúster expuesto a los atacantes.

Al no encontrar vulnerabilidades importantes para generar un vector de ataque en los puertos disponibles del servicio de kubernetes se realizó un análisis a nivel de aplicación, con el análisis de los puertos realizado se identificó que la aplicación ejecutándose es WordPress, para realizar el análisis de esta aplicación se hizo uso de la herramienta WPScan, éste análisis detectó que hay plugins instalados, pero ninguno cuenta con alguna vulnerabilidad importante, ante la negativa en esta búsqueda se optó por usar un ataque de secuestro de cookies.

Los pasos para realizar este ataque son como se muestra en la figura 5, se intercepta el tráfico de la víctima, se capturan los paquetes hasta encontrar los que lleven los datos de la sesión, una vez identificados estos datos se usan para duplicar la sesión de la víctima lo que lleva a la desincronización de la víctima y acto seguido tomar los datos de identificación de la misma para suplantar su identidad dentro del sistema, al acceder al sistema con los datos de la víctima se considera exitoso el secuestro de la sesión.

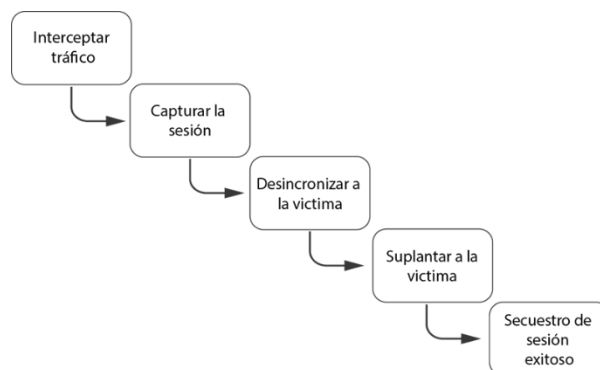


Fig. 5. Pasos para el secuestro de sesión.

Una vez se consiguieron las credenciales de acceso para el sitio de WordPress se analizaron las vulnerabilidades principales de éste. Los problemas de seguridad identificados son los permisos para instalación de plugins, esto permite instalar códigos maliciosos que permitan acceder al servidor web o a la base de datos.

Otra vulnerabilidad importante es el editor de temas, pues este permite editar el diseño de la vista de la página web permitiendo modificar el código HTML, CSS y PHP del mismo lo que permite ejecutar código sobre el servidor.

Para este caso se usó el tema llamado “Twenty Nineteen” para conseguir acceso sobre el pod en el cual se ejecuta la aplicación de WordPress. Se editó el tema incrustando el código necesario para realizar un reverse-shell adquiriendo así control parcial del sistema.

Una vez dentro del pod comprometido se instaló la herramienta kubectl la cual nos permite ver los pods en ejecución se creó un pod nuevo con privilegios de administrador, esto sumado a un riesgo de seguridad el cual nos permite crear un punto de montaje en el directorio /var/log del nodo, esta ubicación permite el acceso a los archivos de registro para que la API pueda realizar las solicitudes necesarias.

Al montar un pod con un hostpad, haciendo uso de la herramienta escaper.yaml creado por Aqua Security [10], esta nos permite el acceso a un directorio del sistema de archivos directamente del nodo desde el cual se adquiere acceso a la información sensible

5 Conclusiones

Como resultado de llevar a cabo la metodología planteada se pudieron identificar diferentes vulnerabilidades en diferentes etapas del pentesting, las vulnerabilidades identificadas se presentan a continuación:

A nivel aplicación

- La configuración del sitio web permite el robo de sesiones ya que este cuenta con la protección de tráfico únicamente al momento del inicio de sesión lo cual deja expuesto el tráfico dentro de la red
- Al mantener habilitadas herramientas de desarrollo de las cuales no se hace uso, pero los atacantes pueden aprovechar para conseguir el acceso a los datos de un sistema o permitiendo el escalamiento de privilegios.

A nivel sistema. Una mala configuración del sistema de kubernetes en el sistema operativo permite la creación de pods con permisos excesivos lo cual pone en riesgo la información sensible.

A nivel red. El uso de redes que no se encuentran con suficiente seguridad de acceso compromete todos los paquetes que se transmiten, esto permite la identificación de múltiples vectores de ataque, en este caso el secuestro de sesión.

Referencias

- [1] Instituto Nacional de Ciberseguridad, OWASP Testing Guide v4.0. Guía de seguridad en aplicaciones Web (online). Consultado el 28 de diciembre de 2021 de: <https://www.incibe-cert.es/blog/owasp-4>
- [2] Domingus, J., & Arundel, J. (2022). Cloud Native Devops with Kubernetes: Building, Deploying, and Scaling Modern Applications in the Cloud (2nd ed.). O'Reilly Media.
- [3] 2020. Stackrox Kubernetes Security Report 2020. <https://www.stackrox.com/post/2020/02/5-surprising-findings-from-stackroxs-latest-kubernetes-security-report/>
- [3] Future Learn, Penetration Testing Execution Standard (PTES) (online). Recuperado de: <https://www.futurelearn.com/courses/ethical-hacking-an-introduction/0/steps/71523>
- [4] Weidman, G. (2014). Penetration Testing: A Hands-On Introduction to Hacking (Illustrated ed.). No Starch Press.
- [5] OWASP Top Ten | OWASP Foundation. (2021). Owasp.Org. <https://owasp.org/www-project-top-ten/>
- [6] Domingus, J., & Arundel, J. (2022). Cloud Native Devops with Kubernetes: Building, Deploying, and Scaling Modern Applications in the Cloud (2nd ed.). O'Reilly Media.
- [7] Lauren Collins (2014). Cyber Security and IT Infrastructure Protection
- [8] Salisbury, T. (2021). Ethical Hacking Beginner: A Step by Step Guide to Ethical Hacking and Protect Your Family (Ultimate Guide to Ethical Hacking for Beginners). Oliver Leish.
- [9] Weidman, G. (2014). Penetration Testing: A Hands-On Introduction to Hacking (Illustrated ed.). No Starch Press.
- [10] Sagi, D. (2020, 10 junio). Kubernetes Pod Escape Using Log Mounts. Aqua. Recuperado 15 de diciembre de 2021, de <https://blog.aquasec.com/kubernetes-security-pod-escape-log-mounts>

IV. Cómputo Móvil

Aplicación Móvil de Información Académica de Educación Superior

Pablo Vidal-Torres ¹, Mario Anzures-García ¹, Luz A. Sánchez-Gálvez ¹ y Mariano Larios-Gómez ¹

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, 14 sur esquina Boulevard Valsequillo, 72570, Puebla-México.
pablo.vidalt@alumno.buap.mx, mario.anzures@correo.buap.mx, sanchez.galvez@correo.buap.mx, mlarios77@gmail.com

Abstract. Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) han venido a cambiar en todos los aspectos la vida de las personas; permitiendo continuar con todas nuestras actividades durante la emergencia sanitaria ocasionada por el SARS-CoV-2 (COVID-19). En las instituciones de educación superior, las TICs se han utilizado de diversas formas: *en la gestión de cursos* a través de Sistemas de Gestión de Aprendizaje (*Learning Management System*, LMS) como MOODLE, Black Board, Chamilo, etc.; *aulas virtuales* tales como Google Class Room, Microsoft TEAMS, Zoom Meetings, etc.; *proporcionar información académica* mediante redes sociales: Facebook, WhatsApp, Twitter, etc.; y muchas otras. Sin embargo, no existe una aplicación que muestre información con respecto a los horarios, profesores, salones y materias en una institución de educación superior. Por tanto, en este artículo se plantea una aplicación móvil de información académica para el estudiante de educación superior, que le permita tener a la mano información de sus horarios, profesores (administrativos y coordinadores) y asignaturas de manera sencilla, ágil, robusta, responsiva, usable y segura.

Keywords: Tecnologías de la Información y la Comunicación, Aplicación Móvil, Información Académica, Estudiante, Educación Superior,

1 Introducción

En las instituciones de educación superior se hace uso de las TICs, principalmente, con el objetivo de mejorar el desarrollo integral del estudiante, por ende, se deben manejar en este proceso diferentes herramientas que soporten el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, los sistemas de gestión de aprendizaje (*Learning Management System*, LMS) [1, 2, 3] como MOODLE, Black Board, Chamilo, etc; aulas virtuales como Google Class Room, Microsoft TEAMS, Zoom Meetings, Dando excelentes resultados y que han sido vitales en estos tiempos de emergencia sanitaria ocasionada por el SARS-CoV-2 (COVID-19), ya que sin las TICs no hubiese sido posible continuar con dicho proceso.

Las TICs, también, se emplean para proporcionar información académica —respecto a horarios, profesores, materias, salones— para los estudiantes, principalmente a través de redes sociales (Facebook, WhatsApp, Twitter), páginas Web (de su institución o facultad) u otras herramientas tecnológicas como apps de noticias [4]. Esto sucede porque proporcionar dicha información a los estudiantes no parece importante y menos que esté disponible cuando y donde ellos la requieran.

Por tanto, en este trabajo, se plantea una aplicación móvil de información académica para el estudiante de educación superior, que le permita en cualquier momento y lugar conocer o recordar su horario, edificio, salón, materia, así como información general de sus profesores; simplemente iniciando una App desde su teléfono celular, que siempre llevan consigo. Esta aplicación está pensada para carreras de ingeniería o ciencias donde no permanecen en un solo salón (ya que no es posible una carga académica por bloques), sino que al terminar un curso se están dirigiendo a otro edificio y/o salón para tomar el siguiente. Además, en ocasiones los estudiantes requieren hablar con algún encargado de un laboratorio de software, coordinador de servicio social, práctica profesional u otro; así que tienen que preguntar a alguien para poder contactarlo. Con esta App sólo se requiere colocar el término “Coordinador” en el apartado de profesores y mostrará la lista de todos los que existen; así que el estudiante sólo localiza con quién desea contactar o platicar.

El documento se encuentra organizado de la siguiente manera: Sección 2 presenta el análisis de aplicaciones similares al trabajo propuesto. Sección 3 describe el desarrollo de la aplicación colaborativa móvil de información académica para el estudiante de educación superior. Sección 4 explica las conclusiones y el trabajo futuro.

2 Estado del Arte

En estos tiempos de emergencia sanitaria, las TICs se volvieron indispensables en empresas, organizaciones e instituciones de cualquier ámbito, obviamente, se encuentra incluido, el educativo; ya que al estar cada uno en su casa resulta más sencillo, utilizar y/o implementar una app, herramienta o plataforma.

Existen diversas aplicaciones centradas en información académica que se pueden dividir en dos grandes grupos:

- 1) *Eventos de la Institución.* De este grupo se analizaron:
 - a. *Task Agenda* [5] es una aplicación móvil que ayuda a la organización de eventos por fecha, pero no ofrece un manejo de cuentas de usuario y la interfaz es poco intuitiva.
 - b. *BUAP* [6] es una aplicación móvil con información sobre transporte, convocatorias, calendarios escolares, noticias y bibliotecas referentes a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, pero algunos datos no están actualizados y la interfaz no es usable.
 - c. *UAEM* [7] es una aplicación móvil que muestra la información de interés para los estudiantes, como son calendarios escolares, eventos deportivos, museos, agenda de eventos culturales, transporte estudiantil y redes sociales.
- 2) *Materias del Estudiante.* Se revisaron:
 - a. *Agenda Escolar* [8] es una aplicación que permite la organización de las asignaturas de un estudiante, permitiendo agregar materias, profesores, calificaciones y grabaciones, pero sólo presenta dos periodos, no proporciona manejo de cuentas de usuario y los anuncios resultan invasivos.
 - b. *Agenda del Estudiante* [9] es una aplicación para llevar un control sobre las materias de un estudiante, permite agregar materias, horarios de clases, calificaciones y eventos individuales; sin embargo, no suministra un manejo de cuentas de usuario y los anuncios resultan molestos.
 - c. *Horarios de Clase* [10] es una aplicación móvil para crear una lista de horarios de un estudiante, que pueden contener asignaturas con datos del profesor, horario, salón y días en que se imparten, pero la interfaz de usuario no es intuitiva, los anuncios resultan molestos y la cantidad de horarios está limitada para la versión gratuita.
 - d. *ClassUp* [11] es una aplicación que tiene como finalidad ayudar al usuario a tener control sobre sus clases, permite agregar horarios en los que se pueden crear clases y configurar horas de entrada y salida. Aunque cuenta con muchas opciones, están mal organizadas, siendo complicado entender y utilizar la aplicación.
 - e. *Agenda Escolar Diaria* [12] es una aplicación que ayuda al estudiante a llevar un control sobre sus actividades escolares, dándole la posibilidad de agregar materias, eventos, tareas, notas y exposiciones; así como recibir notificaciones. Sin embargo, la interfaz de usuario no es intuitiva, los anuncios son molestos, la cantidad de materias por día está limitada y no proporciona manejo de cuentas de usuario.

Siete de las aplicaciones analizadas se centran en mostrar información de materias; sin embargo, presentan deficiencias, cuatro no proporcionan gestión de cuentas de usuario, los anuncios resultan ser invasivos y la interfaz de usuario no es intuitiva; así como tres presentan limitaciones en la versión gratuita. Por tanto, este trabajo propone una app gratuita, con gestión de cuentas de usuario, interfaz de usuario intuitiva, reusable y robusta; además de que el horario del estudiante se completa automáticamente, por tanto, no es necesario configurar las horas de entrada, salida ni los días.

3 Aplicación Móvil de Información Académica

Esta app se desarrolla mediante un modelo evolutivo iterativo, que permite adaptarse a cambios en los requisitos y/o añadir nuevos en cada iteración que se vaya realizando. En cada una de éstas, se lleva a cabo el análisis de requisitos, diseño, codificación y pruebas. Partiendo de este modelo, la aplicación móvil de información académica se centra en los estudiantes de una facultad de educación superior, en este caso de la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP, pero puede ser adaptada a cualquier nivel y unidad académica. La aplicación contiene los datos de los profesores, calendarios escolares, edificios, salones junto con sus horarios del periodo actual y materias ofertadas tanto actuales como antiguas, además, tiene la funcionalidad de crear horarios fácilmente, eligiendo las materias que se deseen agregar. Además, la app ofrece la posibilidad de crear cuentas de usuario, permitiendo que los datos y horarios guardados en dicha cuenta sean visibles en cualquier dispositivo. Lo más importante de la app es que se puede consultar toda la información que se encuentra en ella y sólo se necesita registrar el estudiante cuando quiera crear sus horarios.

Al ingresar a la app de información académica como se muestra en la Fig. 1, en la parte superior se presentan las últimas noticias con información de eventos, actividades académicas y de investigación; en la parte central se visualizan los calendarios del año en curso; y en la parte inferior tres íconos referentes a las opciones de: Noticias, Buscar y Horarios.

Al elegir el ícono buscar se visualiza la Fig. 2, que permite buscar Profesor, Salón o Materia. La primera búsqueda (véase la Fig. 3), se puede hacer por nombre (para encontrar a un profesor en particular) o por puesto (que permite encontrar coordinadores o directivos —Fig. 4). En la segunda búsqueda (véase la Fig. 5), se muestran los edificios de la unidad académica, una vez elegido uno, se puede seleccionar la planta o piso (véase Fig. 6) donde se encuentra o el nombre del salón (véase Fig. 7). En la última búsqueda, se puede hacer de tres formas: específica indicando el NRC (véase Fig. 8) que regresa una única materia; por Profesor (véase Fig. 9), devolviendo las materias que él imparte; o por Nombre (véase Fig. 10), obteniendo varios resultados.



Fig. 1. Interfaz de usuario principal de la App de Información Académica.



Fig. 2. Ícono buscar.
puesto.



Fig. 3. Buscar por profesor.

Fig. 4. Buscar por



Fig. 5. Buscar salón.



Fig. 6. Salón por piso.



Fig. 7. Salón por nombre.



Fig. 8. Materia por NRC. Fig. 10. Materia por nombre.



Fig. 9. Materia por

Un estudiante pueda generar su horario al crear una cuenta e iniciar sesión (véase Fig. 11) en la app o en google. Una vez que ha iniciado sesión el estudiante selecciona un periodo (ver Fig. 12), que se muestra por días como se aprecia en la Fig. 13.



Fig. 12. Selección de periodo.



Fig. 13. Mostrar horario.



Fig. 11. Iniciar sesión.

5 Conclusiones and Trabajo Futuro

En este trabajo, se ha presentado una aplicación móvil de información académica para el estudiante de educación superior, desarrollada mediante un modelo evolutivo iterativo, que permitió integrar diferentes cambios o requisitos a medida que se avanzaba en este desarrollo. Está app es un medio ideal, para que un estudiante en cualquier momento tenga información actualizada de todo lo que ocurre en su entorno académico, principalmente, de sus materias, salones, horarios, y profesores. Así como también proporciona los servicios básicos de las aplicaciones analizadas, como son el mostrar las últimas noticias, que comprende información relevante y de eventos (académicos, de investigación, culturales y sociales) que sucederán u ocurrieron en la institución. Una innovación que es importante recalcar es que en la App propuesta, los horarios son generados automáticamente, seleccionando únicamente las materias, así se obtienen datos del profesor, horas y días en que se imparten. El trabajo futuro sería hacer diversas pruebas, para posteriormente hacerle las modificaciones pertinentes, además de agregar notificaciones y calificaciones, así como desarrollar la App para IOS.

Referencias

- [1] Ouadoud, M., Nejari, A., Chkouri, M.Y., and El Kadiri, K.E., Educational modeling of a learning management system, Proc. Int. Conf. Electr. Inf. Technol., pp. 1–6, 2018.
- [2] Medina-Flores, R., and Morales-Gamboa, R., Usability Evaluation by Experts of a Learning Management System, Rev. Iberoam. Tecn. del Aprendiz. 10(4) pp. 197–203, 2015.
- [3] Dobre, I., Learning Management Systems for Higher Education – An Overview of Available Options for Higher Education Organizations, Procedia - Soc. Behav. Sci., 2015
- [4] César Machorro Pérez, Mario Anzures-García, Luz A. Sánchez-Gálvez, Sully Sánchez-Gálvez, y Alba Sánchez-Gálvez. Aplicación Móvil para la Publicación de Noticias basada en un Enfoque Colaborativo. Avances en las Tecnologías de la Información, Eds. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero, Alma Rosa García Gaona, Francisco Javier Álvarez Rodríguez, Editorial Alfa Omega pp. 605-610, 2020
- [5] Task Agenda: organiza y recuerda tus tareas! - Apps en Google Play. (2022, 17 julio). Google Play. Recuperado 19 de julio de 2022, de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.claudivan.taskagenda&hl=es_MX
- [6] AppBUAP - Apps on Google Play. (2021, 8 febrero). Google Play. Recuperado 19 de julio de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=buap.appbuap>

- [7] UAEM - Apps on Google Play. (2022, 12 mayo). Google Play. Recuperado 19 de julio de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.uaemex>
- [8] School Planner - Apps on Google Play. (2022, 21 junio). Google Play. Recuperado 11 de julio de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=daldev.android.gradehelper>
- [9] Student Calendar - Timetable - Apps on Google Play. (2022, 29 mayo). Google Play. Recuperado 14 de julio de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.claudivan.agendadoestudianteplus>
- [10] Class Schedule - Apps on Google Play. (2020, 26 febrero). Google Play. Recuperado 14 de julio de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lpalominos.horariodeclases>
- [11] ClassUp - Apps on Google Play. (2019, 11 septiembre). Google Play. Recuperado 19 de julio de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plokia.ClassUp>
- [12] School Planner Diary Timetable - Apps on Google Play. (2022, 10 julio). Google Play. Recuperado 19 de julio de 2022, de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.masterapps.school.planner.diary>.

Estudio de la movilidad en la Ciudad de México mediante sistemas de información geográfica

Luis Fernando Casales Hernández¹, Luis Rocha Chiu² y Víctor Jiménez Argüelles³

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, Ciudad de México, 02200. México

¹ lfch@azc.uam.mx

² rcla@azc.uam.mx

³ jjav68@yahoo.com.mx

Resumen. En la actualidad, la magnitud de la urbanización de la Ciudad de México y los municipios conurbados plantea múltiples retos, como: atender la demanda de vivienda, mejorar el funcionamiento del transporte, satisfacer la provisión de servicios básicos y disminuir las desigualdades económicas. Al respecto, muchas ciudades en el mundo están recurriendo al modelo urbano de ciudad inteligente para enfrentar estos desafíos.

En el caso del transporte es necesario conocer los datos de los viajes de los usuarios en formato espacial, que en este trabajo se realiza utilizando los sistemas de información geográfica para obtener mapas de conectividad y movilidad de distintas zonas de la Ciudad de México, que sirven como herramienta para la toma de decisiones en la provisión de sistemas de transporte masivos y no motorizados acordes con las soluciones que se desarrollan mediante el enfoque del modelo urbano de ciudad inteligente.

Palabras clave: Movilidad, ciudad inteligente, conectividad, transporte, sistemas de información geográfica

1. Introducción

El proceso de urbanización que se está produciendo en todo el mundo ha originado el aumento considerable de zonas metropolitanas y la formación de nuevas ciudades. En la actualidad existen en el mundo 985 ciudades que tienen al menos medio millón de habitantes, de las cuales 36 son metrópolis con más de 10 millones de habitantes (Demographia, 2021).

Actualmente 57% de la población mundial vive en zonas urbanas, cifra que se espera que aumente hasta 70% en 2050, mientras que América Latina es la región más urbanizada del mundo con casi 80% de habitantes en zonas urbanas. En México la población rural apenas rebasa la quinta parte del total y la que reside en ciudades alcanza 78.6%, lo que significa casi cien millones de habitantes. Además, 37% de la población total habita en las diez zonas metropolitanas más grandes del país (INEGI, 2021).

En este contexto, desde la década de 1990 se comenzó a desarrollar el modelo urbano basado en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) denominado ciudad inteligente o smart city que permitiría afrontar los grandes retos que comenzaban a preocupar a las ciudades de nuestro planeta: mejorar la eficiencia energética, disminuir las emisiones contaminantes y reconducir el cambio climático. Sin embargo, pronto surgieron críticas ante este planteamiento sesgado en exceso hacia la dimensión tecnológica ante la lista de retos urbanos que resultó ser más larga de lo que se creyó en un principio. A los temas iniciales hubo que añadir otros retos como el envejecimiento de la población, la calidad de vida, la competitividad económica, la congestión vehicular o la transparencia del gobierno (Fernández, 2015).

Así, en los últimos años ha perdido peso el concepto original de ciudad inteligente y en su lugar ha ganado relevancia la concepción holística, en que las TIC desempeñan un papel instrumental en beneficio de los ciudadanos como elementos centrales. El nuevo enfoque de ciudad inteligente abarca los siguientes pilares: desarrollo económico, medioambiente, movilidad, sociedad, calidad de vida y gobernanza (Moreno, 2016).

Es evidente que existe una estrecha relación entre los pilares que caracterizan a la ciudad inteligente; sin embargo, en muchos casos las autoridades suelen prestar mayor atención a la solución del transporte público y la congestión vehicular cuya mejor articulación contribuye a disminuir la contaminación y aumenta la calidad de vida. En este sentido, en este trabajo solamente se analizan aquellos aspectos relacionados con la movilidad mediante la aplicación de los sistemas de información geográfica con el propósito de obtener un diagnóstico del intercambio de viajes en la Ciudad de México.

2. Estado del arte

Problemática urbana y de transporte en la Ciudad de México. El proceso de conurbación de la Ciudad de México con los municipios colindantes comienza en la década de 1930, el censo de población de 1940 señala que uno de cada diez pobladores de la metropoli vivía en los municipios conurbados del Estado de México. En 1980 uno de cada tres habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) residía en la zona conurbada y en 2020 casi es el 60% de la población total.

El proceso de conurbación abarca 16 alcaldías de la Ciudad de México, 59 municipios del estado de México y 1 municipio de Hidalgo con una población cercana a 22 millones de habitantes distribuidos en un área urbana de 2,385 kilómetros cuadrados, la densidad de población es el doble en la Ciudad de México con respecto a los municipios conurbados y el número de viajes medido en la Encuesta origen-destino de 2017 es prácticamente la misma en ambas zonas (Tabla 1).

	Población	Municipios	Área total (km ²)	Área urbana (km ²)	Densidad (hab./km ²)	Viajes (mill./día)
Ciudad de México	9,209,944	16	1,494.6	621.7	14,814	17.4
Municipios Conurbados	12,594,571	60	6,371.4	1,763.3	7,143	17.2
ZMVM	21,804,515	76	7,866.0	2,385.0	9,142	34.6

Table 2. Población, área, densidad y viajes de la ZMVM en 2020.

Los resultados de la Encuesta de origen-destino en hogares 2017 de la ZMVM indican que entre semana se realizan 34.6 millones de viajes, 11.2 millones de viajes se realizan exclusivamente caminando. Del total de viajes, 47.3% son viajes de regreso al hogar, 22.0% por motivo de trabajo, 11.9% para ir a estudiar y el porcentaje restante se divide en propósitos de compras, diversión, llevar a alguien o realizar trámites (INEGI, 2018).

La encuesta destaca que de los 15.6 millones de viajes en transporte público en la ZMVM, 74.1% usa el servicio colectivo (microbús o combi), 28.7% el metro, 10.5% taxi o automóvil con aplicación, 7.1% metrobús o mexibús, 5.8 autobús suburbano, 2.6% autobús RTP y 3.5% otro tipo de modos como tren suburbano, tren ligero o trolebús.

Los viajes en transporte privado ascienden a 7.3 millones, de los que 90.6% se realizan en automóvil, donde el promedio de ocupantes por auto es de 1.5 personas, 5.1% de los viajes privados se realizan en motocicleta y 4.3% en transporte escolar y de personal.

Del total de viajes de los municipios conurbados, cerca de 2.25 millones (12.6%) se realizan hacia la Ciudad de México, en sentido inverso se hacen 2.16 millones (13.3%). Los municipios y alcaldías con la mayor cantidad de viajes internos son: Iztapalapa 1.9 millones, Ecatepec 1.8 millones, Gustavo A. Madero 1.2 millones, Nezahualcóyotl 1.1 millones, Naucalpan 0.9 millones, Tlalpan 0.8 millones y Coyoacán 0.7 millones. El parque vehicular de la ZMVM sumó 6.0 millones de unidades motorizadas en circulación en 2018 desde 4.5 millones registradas en 2008. Esto ha agravado la crisis de tráfico vial, convirtiendo a la Ciudad de México en la cuarta metrópoli más congestionada del mundo donde los automovilistas pierden en promedio 218 horas al año, circulando a una velocidad media de 14 kilómetros por hora (INRIX, 2019).

El transporte privado de personas en automóvil es responsable del 29.5% de los viajes de la ZMVM, esto significa que en 4.8 millones de vehículos se efectúan 6.9 millones de viajes diarios. En 2018 las fuentes móviles fueron responsables de la emisión de 43.9 millones de toneladas, lo que representó el 58.1% de las emisiones atmosféricas en la ZMVM, de este porcentaje el transporte privado (automóviles particulares y camionetas SUV) contribuyeron con el 37.1% y el transporte público de baja capacidad (vagonetas y microbuses) con el 12.0% (SEMARNAT, 2022).

La infraestructura sobre la que circula el parque vehicular registrado en la ZMVM está integrada por la red vial primaria y se complementa por vías secundarias. En la Ciudad de México las vías primarias están compuestas por vías de acceso controlado, ejes viales y arterias principales que suman 1,153.6 km. Las vías de acceso controlado son: Periférico, Circuito Interior, Calzada de Tlalpan, Viaducto Tlalpan, Viaducto, Calzada Ignacio Zaragoza, Aquiles Serdán, Río San Joaquín y Avenida Gran Canal, cuya longitud total es de 223.9 km, estas vías son las que conducen en mayor medida el tránsito de automóviles particulares. La red vial primaria de la ciudad de México representa el 8.6% del total mientras que el 91.4% es red vial secundaria (Tabla 2).

	Tipo	Longitud (km)	%
Primarias	Vías de acceso controlado	223.9	1.7%
	Ejes viales	415.0	3.1%
	Arterias principales	514.7	3.8%
Secundarias	Laterales en vías de acceso controlado	147.6	1.1%
	Vías secundarias	12,187.5	90.3%
Total		13,488.7	100.0%

Tabla 2. Red vial de la Ciudad de México

Movilidad inteligente. Del mismo modo que otras urbes del país, la Ciudad de México ha experimentado un crecimiento desordenado y disperso acompañado de una insuficiente planeación territorial y de movilidad, generando un entorno urbano que limita la calidad de vida de sus habitantes. La movilidad inteligente puede aportar distintas soluciones, como mejorar la eficiencia del transporte público ofreciendo alternativas e información a usuarios en tiempo real, al igual que gestionar el tráfico a través de semaforización inteligente, sistemas automatizados de parquímetros y reducción de los costos de logística de las empresas, por ejemplo. La movilidad inteligente se basa en formas innovadoras y sostenibles de proporcionar un medio de transporte para los habitantes de las ciudades, como el desarrollo de sistemas de transporte público y de vehículos basados en combustibles y sistemas de propulsión respetuosos con el medio ambiente, apoyados en avances tecnológicos y en comportamientos proactivos de la ciudadanía (Neirotti, 2013).

Construir una movilidad inteligente se logra mediante sistemas tecnológicos que permiten la coordinación e intercambio de información de la infraestructura vial, de los diferentes modos de transporte y del transporte de carga, entre otros. Tales sistemas requieren la generación, control, operación y el acceso a datos masivos (big data) y de forma abierta (open data), mediante cualquier tecnología. Esto a su vez, implica la recolección y análisis de datos de las empresas e instituciones públicas de transporte, que operan en la ciudad y proporciona a cada una, información que pueden usar para optimizar el sistema total (ITDP, 2016).

Así, los retos de la movilidad en las ciudades deben afrontarse mediante programas a nivel ciudad o área metropolitana que sean capaces de proponer alternativas a la movilidad urbana con una visión global. Los proyectos deben ser organizados en diversos tipos de movilidad que van desde la peatonal a la motorizada, otorgando también especial importancia a la multimodalidad y al transporte de mercancías. La sostenibilidad se convierte también en tema clave de las estrategias inteligentes de movilidad en la ciudad, favoreciendo un enfoque multidimensional que tenga en cuenta factores económicos, sociales y ambientales (Pérez et al, 2016).

Sistemas de información geográfica. El proyecto +CITIES se compone de tres partes: la comprensión del estado del arte de las ciudades inteligentes españolas, el conjunto de indicadores relevantes con datos y mapas, y el modelo de evaluación del proyecto. En la segunda parte se caracterizan las ciudades por medio de indicadores territoriales usando las herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) para ayudar a desarrollar las estrategias para la toma de decisiones en los proyectos de ciudades inteligentes (Moreno et al, 2016).

Los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones, en el que la información espacial aparece georreferenciada, es decir incluye su posición en el espacio utilizando un sistema de coordenadas estandarizado resultado de una proyección cartográfica, generalmente UTM. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología geoespacial de los objetos, con el fin de generar nueva información (Alonso, 2014).

En la actualidad, con la aparición de nuevas formas de datos masivos (big data) geoespaciales-urbanos, métodos avanzados de análisis espacial y aprendizaje automático (machine learning), se pueden explorar y descubrir nuevos patrones y fenómenos en nuestras ciudades y sociedades. De tal manera que los SIG se están empleando en campos tan diversos como: los servicios de atención médica, la seguridad, el transporte y la movilidad, la economía, la planificación urbana, la educación superior y los desastres naturales (Li et al, 2022).

3. Metodología

El procedimiento seguido en este trabajo fue mediante la aplicación de SIG; para ello se elaboraron mapas con el propósito de conocer la conectividad vial y como se distribuyen los viajes en la Ciudad de México, puntualmente se aplicó en ambos mapas una categoría llamada distribución espacial (Buzai y Montes, 2021) ya que en cada mapa se analiza entidades del mismo tipo.

Los mapas de esta investigación se encuentran georreferenciados, el sistema utilizado es International Terrestrial Reference Frame 2008 (ITRF, 2008), el cual en México lo conforman 31 estaciones Global Navigation Satellite System (GNSS) y todas ellas engloban a la Red Geodésica Nacional Activa (INEGI, 2019). Es importante establecer las vialidades tomadas en cuenta para este trabajo, las cuales se basaron en la Secretaría de Movilidad (SEMOVI), donde clasifica a las vialidades según su tipo y velocidad (SEMOVI, 2019), tal como muestra la tabla 3.

Tipo de vialidad	Velocidad (km/h)
De acceso controlado	80
Vías principales y Eje vial	50
Secundarias y laterales en vías de acceso controlado	40
Calles peatonales, callejones y cerradas	10

Tabla 3. Vialidades según SEMOVI.

En la investigación se descartó el tipo de vialidad relacionada con calles peatonales, callejones y cerradas; es decir, con velocidades menores a 40 km/h ya que en ellas el aforo vehicular disminuye considerablemente por lo que no representa una buena movilidad.

3.1 Obtención de Información

Primeramente, se obtuvieron en INEGI las 16 alcaldías que conforman la CDMX (INEGI, 2020); partir de ella se colocaron las vialidades pertenecientes a la Ciudad de México, obtenidas también de INEGI (INEGI, 2021), para ello se realizó un geoproceto de corte o eliminación, ya que las vialidades encontradas son para toda la República Mexicana. Finalmente se editaron dichas vialidades para eliminar aquellas con velocidades menores a 40 km/h. Esto generó la información que sirvió como base para realizar los geoprosesos que dio origen al mapa de conectividad y número de viajes.

Cabe aclarar que un geoproceto son las operaciones aritméticas como sumas, restas, multiplicaciones, entre otros, pero aplicados a mapas lo que genera nuevos resultados (ESRI, 2016)

Para el mapa de número de viajes se tomó la información proporcionada por la Encuesta Origen-Destino (INEGI, 2017), donde inicialmente se procedió a localizar los distritos que conforman cada alcaldía (en la encuesta se muestran los viajes por distrito), a partir de esto se obtuvieron los viajes en cada alcaldía.

3.2 Análisis de Distribución Espacial

3.2.1 Conectividad

El mapa de conectividad es catalogado de distribución espacial, ya que se trata de entidades de un mismo tipo (Buzai y Montes, 2021), en este caso la entidad muestra la interrelación vial que se da entre alcaldías vecinas; es decir, las alcaldías que comparten vialidades (Figueroa y Rozas, 2006). A mayor número de vialidades que cruzan de una alcaldía a otra, mayor conectividad.

Para realizar el mapa de conectividad se requirió colocar sobre el área de estudio las vialidades de la CDMX tal como se explicó en el apartado 3.1; a partir de la observación se procedió con un conteo de la cantidad de vialidades que cruzan de una alcaldía a otra. Cabe mencionar que en las alcaldías que limitan con municipios también se tomaron cuenta esas vialidades, debido a que gran parte de viajes se tienen en los límites entre la CDMX y los municipios que la rodean.

Para el mejor entendimiento de mapa de conectividad se realizó una tematización (también conocida como mapa de coropletas), en el cual se muestra por intervalos la característica de conectividad de cada alcaldía.

3.2.2 Número de viajes

Al igual que el mapa de conectividad, el mapa de número de viajes también se encuentra dentro de la distribución espacial (Buzai y Montes, 2021), debido a que analiza entidades relacionadas con los viajes que realiza la población con algún propósito en particular.

Para la elaboración del mapa se analizaron los distritos que contempla cada alcaldía; esto debido a que la Encuesta Origen-Destino 2017 muestra información a partir de distritos como se mencionó en el apartado 3.1. Por ejemplo, la alcaldía Gustavo A. Madero comprende los municipios del 022 al 033 (Fig. 1), con la encuesta se tiene los viajes en esos distritos e indirectamente se puede conocer los viajes en dicha alcaldía.

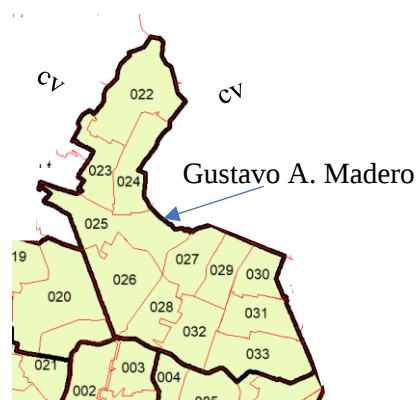


Figura 1. Procedimiento para obtener los viajes por alcaldía.

Teniendo los viajes por alcaldía se elaboró una tematización para facilitar el entendimiento del mapa relacionado con el número de viajes.

4. Resultados

4.1 Conectividad

En el mapa de conectividad se realizaron cuatro clasificaciones (Fig. 2), se observa que:

- Las alcaldías Milpa Alta, Xochimilco, Tláhuac y Cuajimalpa de Morelos cuentan con el menor número de vialidades que interconectan con otras alcaldías o municipios, seguidas de La Magdalena Contreras, Gustavo A. Madero y Azcapotzalco; en mejores condiciones se encuentran Iztacalco y Álvaro Obregón. Finalmente, Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa, Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo presentan el mayor número de conectividad.
- El 25% de las alcaldías presenta el menor número de conexiones, el 25% mejora sus condiciones de conectividad, el 12.5% se encuentra cerca del mayor número de vialidades y el 37.5% cuenta con las mejores condiciones viales para interactuar con los municipios y alcaldías vecinos.
- Las alcaldías centrales cuentan con las mejores condiciones viales que garantizan una buena conectividad; caso opuesto en las alcaldías del suroriente que presentan las peores condiciones viales, algo similar ocurre en la zona surponiente, pero en menor grado.

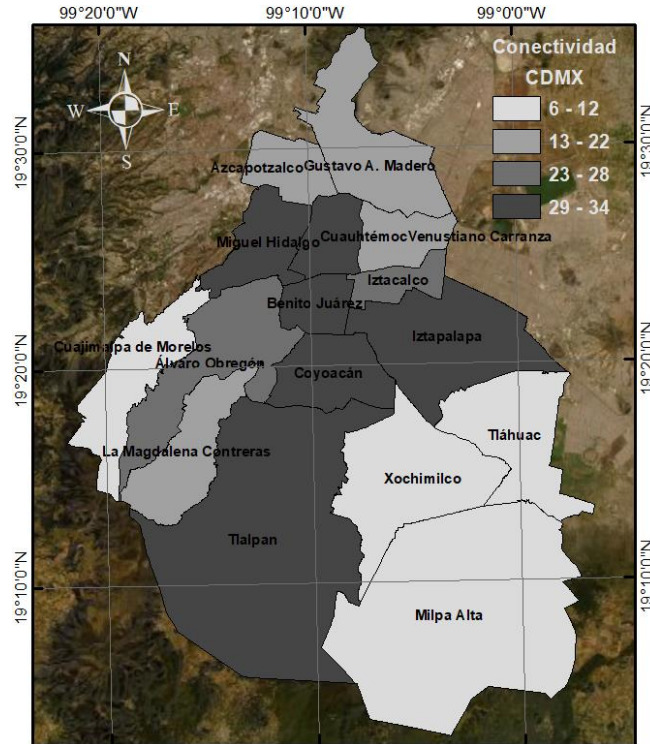


Figura 2. Conectividad de la CDMX. Elaboración propia en ArcGIS

4.2 Número de viajes

Al igual que en el mapa de conectividad, en el mapa de número de viajes se muestran cuatro clasificaciones o intervalos (Fig. 3), donde se tiene que:

- Las alcaldías con menor número de viajes son Milpa Alta, La Magdalena Contreras, Cuajimalpa de Morelos; posteriormente se encuentra Xochimilco, Tláhuac, Iztacalco, Venustiano Carranza y Azcapotzalco. Con mayor número de viajes esta Tlalpan, Coyoacán, Álvaro Obregón Benito Juárez y Miguel Hidalgo, con la máxima cantidad de viajes se tiene Iztapalapa, Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero.
- El 19% de las alcaldías muestra menor número de viajes, el 31% mejora los viajes realizados. En mejores condiciones se encuentra el 31% de las alcaldías y solo el 19% presenta mayor número de viajes.
- Con respecto al mapa de conectividad, en el mapa de número de viajes se aprecia mayor dispersión de las alcaldías con respecto a ese criterio, a excepción del intervalo entre 860,027 y 1,380,970 donde se agrupan 5 alcaldías de las 16 que pertenecen a la Ciudad de México.

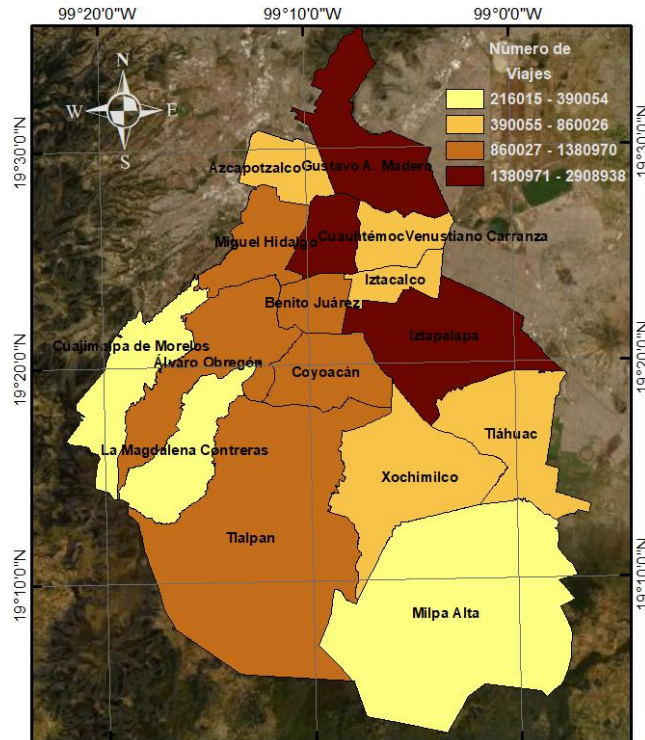


Figura 3. Número de viajes de la CDMX. Elaboración propia en ArcGis

5. Conclusiones

Las características de las ciudades son diferentes en muchos aspectos: forma urbana, infraestructura, habitantes, recursos naturales y económicos, presupuesto disponible o forma de gobierno; en consecuencia, la implantación de TIC y herramientas propias de la ciudad inteligente pueden variar de un lugar a otro.

Las características del funcionamiento del transporte urbano de la Ciudad de México y municipios conurbados muestran el uso intensivo del automóvil particular en el transporte privado y de vehículos de baja capacidad en el transporte público.

La construcción de una base de datos con la información de los viajes del estudio origen y destino más reciente, de la población y de vivienda en las diferentes capas del sistema de información geográfica ha permitido obtener las principales líneas de conectividad y movilidad de las zonas de mayor incidencia de la Ciudad de México.

La zona suroriente y surponiente presentan las peores condiciones de infraestructura vial para solventar una buena conectividad, aunque también presentan menores viajes; pero conforme la población siga aumentando, esto podría ocasionar mayores problemas de movilidad debido a la insuficiente infraestructura de transporte.

Con lo mostrado en este trabajo se aprecian las zonas donde es necesario proveer de infraestructura vial y medios de transporte. Un ejemplo claro es la alcaldía Gustavo A. Madero, la cual presenta el mayor número de viajes, pero no dispone de una infraestructura vial que solvante la movilidad de la población, aunque en fechas recientes se puso en operación una línea de teleférico (Cablebús).

Líneas de metro, de autobús de tránsito rápido (metrobús) y de autobuses de bajas emisiones son las soluciones que recomienda la movilidad inteligente en las zonas de mayor demanda, mientras que las opciones no motorizadas como los sistemas automatizados de bicicletas y calles peatonales para las zonas de menor movilidad.

Referencias

1. Buzai, G., y Montes, E. (2021). *Estadística Espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica*. Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires Editorial.
2. C. Moreno, *La Smart City como nuevo paradigma*, Forum Calidad, No. 266, pp. 27-35, 2016
3. C. Moreno, N. Baucells y R.M. Arce, *Smart mobility in smart cities*, XII Congreso de Ingeniería de Transporte, Universidad Politécnica de Valencia, 2016
4. Demographia, Demographia World Urban Areas 17th Annual Edition, 2021
5. ESRI. (2016). *ArcGIS*. Obtenido de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/main/analyze/what-is-geoprocessing.htm>
6. F. Alonso, Sistemas de información Geográfica, Universidad de Murcia, 2014
7. F. Pérez, G. Velázquez, V. Fernández y J. Dorao, *Movilidad Inteligente*, Economía Industrial, No. 395, pp 111-121, 2015
8. Figueroa, O., y Rozas, P. (2006). *Conectividad, ámbito de impacto y desarrollo territorial: análisis de experiencias internacionales*. Santiago de Chile: CEPAL.
9. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Movilidad Inteligente*, México, 2016
10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Encuesta origen-destino en hogares de la zona metropolitana del Valle de México de 2017*, México, 2018
11. INEGI. (2019). *Marco de referencia ITRF en México y su relación con WGS84 y NAD27*. Obtenido de https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825109226.pdf
12. INEGI. (Diciembre de 2020). *Marco Geoestadístico*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>
13. INEGI. (2021). *Red Nacional de Caminos*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/viascomunicacion/#Descargas>
14. SEMOVI. (2019). *Comisión de Clasificación de Vialidades*. México: Secretaría de Movilidad. Obtenido de <https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/presentacionccd-17de-arbil.pdf>
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Censo de población y vivienda 2020*, México, 2021
16. J. M. Fernández, *Ciudades inteligentes: la mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas*, Economía Industrial, No. 395, pp 17-28, 2015
17. P. Neirotti, A. De Marco, A. Corinna, G. Mangano and F. Scorrano, Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts, *Cities*, No. 38, pp. 25-36, 2014
18. Y. Li, Q. Zhao y Ch. Zhong, GIS and Urban data science, *Annals of GIS*, Vol. 28, No. 2, pp. 89-92, 2022

V. Educación en TI

Aplicación Móvil para la Asignatura de Sistemas Operativos

Dr. Nelson Javier Cetz Canche¹, Dra. Laura López Díaz², Dr. Jorge Ceballos García³, Dr. Manuel Villanueva Reyna⁴, Est. Jesús Arjona López⁵

^{1,2,3,4} División Académica de Informática de Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,
{nelson.cetz,¹laura.lopez,²jorge.ceballos,³manuel.villanueva,⁴}@ujat.mx

Resumen. Las aplicaciones móviles son herramientas publicitarias, innovadoras y de gran impacto que hoy por hoy, se destacan en el mercado multimedia, presentando contenidos de: sonido, texto, imágenes, movimiento, video, entre otros, destinados a ser ejecutados principalmente en los dispositivos móviles. Este trabajo presenta una herramienta que apoya al proceso formativo de los alumnos de la Ingeniería de Sistemas Computacionales, que cursan la asignatura de Sistemas Operativos, la investigación se inserta dentro de un enfoque mixto, para el desarrollo de la aplicación se adoptó el modelo Mobile-D, ya que es una herramienta de diseño ágil, permitiendo el desarrollo de la aplicación móvil en un periodo de tiempo corto, así mismo los alumnos podrán visualizar los materiales en sus dispositivos móviles, facilitando el proceso de aprendizaje sin importar donde se encuentren, aprovechando la tecnología como una herramienta de apoyo y no solo como un medio de socialización o entretenimiento.

Palabras claves: Aplicaciones Móviles, Aprendizaje, Mobile-D.

1 Introducción

Aunque una teoría válida del aprendizaje no puede instruirnos sobre la manera de enseñar, si nos ofrece el punto de partidas más factible para descubrir los principios generales de la enseñanza que puedan formularse en términos de los procesos psicológicos que intervienen de las relaciones de causa y efecto. Por lo tanto una teoría adecuada del aprendizaje no es, desde luego, condición suficiente para mejorar la enseñanza, los principios válidos de esta se basan necesariamente en principios substanciales del aprendizaje pero no constituyen aplicaciones simples y directas de tales principios [1]. Por lo cual vincular la tecnología como medio para la instrucción y el aprendizaje colaborativo, son elementos que constituyen una mejor calidad para el proceso del aprendizaje en el alumno.

El uso de métodos de enseñanza tradicionales con las nuevas generaciones de estudiantes será cada vez más difícil, dado que los estudiantes demandan una mayor inclusión de métodos interactivos, recursos visuales, multimedia, flexibilidad y ubicuidad en el consumo de recursos educativos [2].

Por lo mismo se considera importante el uso de dispositivos móviles e inteligentes para la educación, ya que dichos aparatos, gracias al constante avance de la tecnología, hoy en día aportan tres cosas principales a la educación: Una de ellas son las características que ofrecen estos, tales como la funcionalidad y la usabilidad, otro es el poder cubrir las necesidades del usuario como privacidad, flexibilidad, diversión y por último control en el aprendizaje del contenido.

2 Estado del arte

2.1 Aprendizaje

De acuerdo a [3] aprendizaje es todo aquel conocimiento que se adquiere a partir de las cosas que nos suceden en la vida diaria, de este modo se adquieren conocimientos, habilidades, etc. Esto se consigue a partir de tres métodos diferentes entre sí, la experiencia, la instrucción y la observación.

Por otra parte [4], menciona que el aprendizaje comprende mucho más que recibir información y almacenarla en la memoria, sino que también involucra, procesar el pensamiento, analizar situaciones, formular soluciones lógicas, desarrollar estrategias, producir productos, reaccionar ante situaciones interpersonales entre muchos otros.

Así, se puede señalar que el aprendizaje es una actividad que demanda un trabajo constante de la memoria y de reflexión del sujeto para poder obtener los conocimientos que a través de la experiencia van adquiriendo los sujetos. Son diversas las teorías psicológicas que estudian el aprendizaje, entre otras, el conductismo, el cognoscitismo, el constructivismo.

2.2 Constructivismo

Uno de los modelos alternativos para la educación desde una perspectiva pedagógica que atienda las distintas características del sujeto, es el enfoque del constructivismo. Desde esta proyección teórica, el individuo se concibe como un sujeto autónomo, cuyos procesos de aprendizaje, se vislumbran como procesos invariantes de asimilación-acomodación de nuevas estructuras mentales a las anteriores (procesos de desequilibrio cognoscitivo), apuntando en este sentido, al logro de aprendizajes significativos (procesos de equilibrio cognoscitivo).

La postura del constructivismo, de acuerdo con [5], se alimenta de las aportaciones de las diversas corrientes psicológicas asociadas genéricamente a la psicología cognoscitiva: el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría de los esquemas cognoscitivos, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vygostkiana, y algunas teorías instruccionales, entre otras.

A pesar de que estos autores se sitúan en encuadres teóricos distintos, comparten el principio de la importancia de la actividad constructiva del alumno en la realización de los aprendizajes escolares. La concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece [5].

[6] uno de los principales representantes de esta corriente pedagógica, organiza su propuesta en torno a tres ejes centrales:

- El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje. Él es quien reconstruye los saberes de su grupo cultural, sucediendo que él puede ser un sujeto activo al manipular, explorar, descubrir o inventar, incluso, cuando lee o escucha a los demás.

- La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración. Dado que el conocimiento impartido en las instituciones escolares, realmente es resultado de un proceso de construcción social, los sujetos encuentran buena parte de los contenidos ya definidos y elaborados. Pero el alumno lo reconstruye significativamente en el marco de su experiencia personal, de forma progresiva y comprensiva, representando los contenidos educativos como saberes culturales.

- La función del maestro es encajar los procesos de construcción del alumno, con el saber colectivo culturalmente organizado. En esta perspectiva, el docente se convierte en un orientador o facilitador de los procesos de conocimiento, delegando en el alumno, su propia responsabilidad frente al aprendizaje.

El constructivismo fundamenta el modelo de aprendizaje colaborativo y participativo, lo cual hace especial hincapié en el aprendizaje basado en la cooperación entre iguales. En la educación estas actividades son relevantes para el aprendizaje y pueden ayudar a:

- La motivación y el interés de los estudiantes, lográndose un aprendizaje más significativo.
- Permitir mostrar diferentes perspectivas y planteamientos sobre un determinado tema.
- Permitir que el profesor asuma el rol de tutor y guía que muestra a los estudiantes como construir su aprendizaje.
- Permitir desarrollar actitudes cooperativas de gran importancia para el desarrollo tanto personal como profesional de los estudiantes.

2.3 Aplicación Móvil

Una aplicación móvil también abreviada “APP”, puede definirse como un software específicamente diseñado para correr en un dispositivo portátil como un Smartphone o una Tablet. Estas aplicaciones al momento de ser descargadas por el usuario, se ejecutan nativamente en el sistema operativo de los diferentes tipos de dispositivos, aprovechando las características que estos contienen. Ahora bien una aplicación móvil educativa es cualquier aplicación que tenga como intención principal promover el aprendizaje [6].

2.4 Modelos Instruccionales

Los modelos instruccionales son guías o estrategias que utilizan los instructores en el proceso de la enseñanza. Constituyen el armazón procesal sobre el cual se produce la instrucción de forma sistémica, y fundamentada en teorías del aprendizaje [7]. Incorporan los elementos fundamentales del proceso de diseño instruccional, que incluye el análisis de los participantes, la ratificación de metas y objetivos, el diseño e implantación de estrategias y la evaluación. Este proceso puede resumirse en seis fases generales, tal como se muestra en la Figura. 2.1

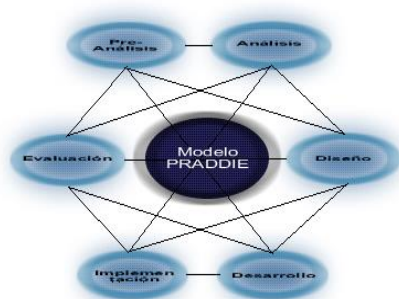


Fig.
Instrucciona.

2.1 Fases generales del Diseño

3 Metodología usada

Para el desarrollo de una aplicación móvil es necesario utilizar un modelo que facilite la elaboración y desarrollo de la misma, se utilizó el modelo Mobile-D, ya que es un modelo de diseño ágil, permitiendo el

desarrollo de la aplicación móvil en un periodo de tiempo corto. Este proceso puede resumirse en cinco fases generales, tal como se muestra en la Figura. 3.1

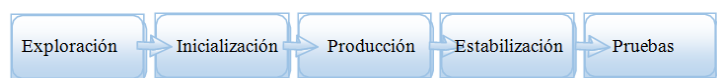


Fig. 3.1 Ciclo de desarrollo Mobile-D.

El proceso de investigación para este estudio se abordó desde un enfoque mixto, no obstante que se emplea la combinación de los enfoques cuantitativos y cualitativos, y respetando los métodos inherentes a cada enfoque, por una parte, mediante la encuesta y aplicación de un cuestionario se obtiene información objetiva de los estudiantes, para evaluar el grado en que una nueva estrategia didáctica de tipo tecnológica se incorpore al proceso educativo y favorezca el aprendizaje, y, por otra, se requiere profundizar en describir las vivencias y/o percepciones de los mismos, que pueda diferir del punto de vista del que investiga.

4 Resultados experimentales

Para conocer el contexto del grupo objeto (audiencia) y sus necesidades, se procedió a la aplicación del instrumento de cuestionario el cual nos permitió conocer su contexto y sus necesidades. De la población de estudio que lo conforman 40 alumnos, se analizaron 3 aspectos principales que son:

- El tiempo extra-clase que tienen disponible para la asignatura y los tipos de contenidos más usuales en la asignatura de Sistemas Operativos.
- Su disponibilidad de acceso a tecnologías de información, conectividad y las características de los equipos celulares a los tienen acceso.
- Sus preferencias de aprendizaje, con el fin de determinar si se inclinan hacia el uso de las tecnologías.

El 100% de total de la población tiene acceso a un dispositivo móvil, de los cuales 95% cuenta con servicio de internet, a su vez el 92% navega frecuentemente más de tres horas en internet al día, de los cuales 42 % navega diariamente de 2 a 3 horas y el 50% navega de 4 a 5 horas al día. Así mismo, los resultados manifiestan que el 100% estiman que las herramientas móviles asociado con la lección y práctica, impartidas por el profesor al frente es una opción para reforzar su proceso de aprendizaje; y además el 96 % están dispuestos a probar otra forma de tomar las clases de una manera más dinámica que la actual.

El sistema Operativo que más posee el alumnado encuestado es el Android, correspondiente al 84%, seguido por el Windows móvil con el 8%, detrás de ellos Symbian con 4% y por último el ios con 4%.

En la Figura 4.1 se muestra una interfaz de la aplicación, con la cual el usuario puede interactuar de manera amigable y de rápido acceso a la información,

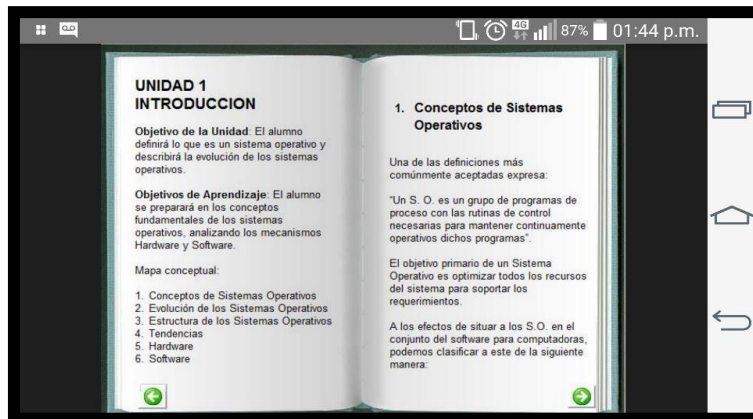


Fig. 4. Interfaz de la aplicación en un dispositivo móvil.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

5.1 Conclusiones

El rápido desarrollo de las nuevas tecnologías, ejercen un gran impacto en las formas de aprender. Aprender utilizando las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) requiere de planteamientos metodológicos distintos a la sola adquisición de contenidos. Con la elaboración de la aplicación se obtuvieron los resultados esperados, puesto que se detectó por medio de las pruebas que se realizaron y las evaluaciones que se obtuvieron, que el uso de la aplicación es adecuado y sencillo, cumpliendo con los requisitos necesarios para uso como un apoyo a la asignatura de Sistemas Operativos.

Así mismo [8] enfatizan la necesidad de revisar las formas de aprender y crear conocimiento en la Universidad, y que algunos principios para el futuro del aprendizaje a este nivel serían: aprendizaje independiente, estructuras horizontales, aprendizaje en red, e instituciones de aprendizajes deslocalizadas, éste último hace referencia a que el uso de dispositivos móviles permiten un acceso constante a contenidos y actividades; y las fronteras espacio-temporales de acceso a la Universidad se irán diluyendo. Sin embargo, para acercar a los alumnos hacia nuevas culturas de aprendizaje constituye un gran desafío; recae en el profesorado ser guía u orientador para el uso apropiado de la comunicación y las fuentes de información académicas.

5.2. Trabajos futuros

Existen algunas actividades que pudieran complementar la herramienta entre otras, por ejemplo agregar el registro de información básica de los alumnos, crear un módulo en donde se guarden los avances individuales de cada alumno para realizar una comparación de su avance académico y crear un blog donde los alumnos compartan sus avances en conocimientos y dando sugerencias y comentarios acerca de ello.

Referencias

- [1] Brunner, J. Educación y Escenarios de Futuro. Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Transformación. Chile: Preal. 2000.
- [2] Sigalés, C. El potencial interactivo de los entornos de enseñanza y aprendizaje en la Educación a Distancia en M.G. Hacia la construcción de la sociedad del aprendizaje. México. Universidad de Guadalajara. 2002.

- [3] García, Isabel. Introducción a las Dificultades de Aprendizaje. México:Mc Graw Hill. 2003.
- [4] Meléndez, P. *Teorías Educativas que apoyan los cursos a Distancia*. México: Universidad Veracruzana. 2002.
- [5] Díaz, F. El aprendizaje significativo desde una perspectiva constructivista. Guadalajara, México: Educar, Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Jalisco. 1993.
- [6] Salz & Moranz . The Everything Guide to Mobile Apps: A Practical Guide to Affordable Mobile App Development for Your Business. Estados Unidos. Adams Media Corporation. 2013.
- [7] Cookson, P. Elementos de diseño instruccional para el aprendizaje significativo en la educación a Distancia. Hermosillo, México: Universidad para la paz. Recuperado el 26 de Noviembre de 2006 en <http://www.educadis.uson.mx/ftp/ELEMENTOS%20DE%20DISENO-230403.doc>.
- [8] Escofet, A., Gros, B. y García, I. Las nuevas culturas de aprendizaje y su incidencia en la Educación superior. Revista Mexicana de Investigación educativa. Vol.XVI, N°51. México. 2011.

Sistema de Gestión Educativa Digital para Educación Media Superior

Carmen Cerón¹, Jacqueline Méndez¹, Etelvina Archundia¹, Víctor Manuel Mila²

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Avenida San Claudio y Boulevard. 14 sur, Ciudad Universitaria Puebla, Pue, 72570 México.
{carmen.ceron, jacqueline.mendezc, etelvina.archundia}@correo.buap.mx

² Preparatoria Benito Juárez García, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Blvd. 14 sur y Circuito Juan Pablo, Colonia San Manuel, Puebla, Pue, 72570 México.
victor.mila@ correo.buap.mx

Resumen. La producción de contenidos digitales dentro de la educación media superior ha originado un rápido crecimiento a partir de la pandemia para almacenar información en repositorios con la finalidad de brindar información a los estudiantes, docentes y administrativos. El propósito de este trabajo es presentar el diseño y desarrollo del sistema de gestión educativa y repositorio para brindar información y recursos digitales en las actividades de producción académica, científica, culturales, deportivas, salud y emprendimiento de la comunidad educativa. Así también apoyar los procesos administrativos de las instituciones de este nivel educativo. Finalmente se presenta los resultados de usabilidad del sistema y satisfacción de los usuarios que han utilizado el sistema donde el 85% consideran que el sistema ha facilitado la gestión educativa y logrado apoyar los procesos académicos y administrativos de manera eficiente y brindar acceso de la información siendo muy útil en un 90% esta plataforma en tiempos de pandemia.

Palabras clave: Repositorio, Gestión, Recursos Digitales, Educación.

Abstract. The production of digital content within higher secondary education has led to a rapid growth since the pandemic to store information in repositories with the purpose of give information to the students, teachers, and administrative. The purpose of this work is to present the design and development of the system of educational management and repository to give information and digital resources in the activities of academic, scientific, cultural, sports, health, and entrepreneurship production of the educational community. As well as, to support administrative processes of the institutions of this educational level. Finally, the results of the system usability and user satisfaction are presented, where 85% of users who have used it consider that the system has eased the educational management and achieved to support the academic and administrative processes efficiently and give access to information being this platform very useful in a 90% in pandemic times.

Key words: Repository, Management, Digital Resources, Feedback.

1 Introducción

En educación media superior la reforma integral de la educación media superior RIEMS [1] enfatizo la necesidad de generar espacios, medios y recursos para apoyar el perfil de egreso de los estudiantes y el desarrollo de las competencias. Así también lo afirma el plan de desarrollo nacional DOF [2] donde se debe buscar el bienestar del estudiante ya que esto impacto en el desarrollo académico. La gestión de educativa es importante para garantizar la calidad de los procesos educativos en las instituciones, lo cual implica mejorar la comunicación interna y buscar el manejo de la información de manera oportuna y confiable, lo cual en los tiempos de pandemia se incorporó el uso de plataformas tecnológicas para apoyar los procesos de gestión como son: proyectos, herramientas, estrategias y otros componentes en busca de la mejora continua de la institución, donde se enfoca a una dimensión organizacional y buscar un sitio virtual que logrará atender los procesos académicos y administrativos de los alumnos y docentes.

La importancia de un repositorio digital para el apoyo de la gestión educativa está enfocado para almacenar, resguardar y controlar logrando mejorar los procesos académicos y administrativos. Dentro de una sociedad digital donde la información y comunicación se mueven de manera acelerada, las instituciones requieren manejar e incluir repositorios y sistemas. Tal como Duperet Cabrera [3] afirma : “Los repositorios son sistemas de información que preservan y organizan materiales científicos y académicos como apoyo a la investigación

y el aprendizaje, a la vez que garantizan el acceso a la información”, lo cual implica que las nuevas generaciones hayan evolucionado su forma de estudiar, aprender y trabajar en formatos digitales que análogos.

De acuerdo a lo anterior podemos mencionar que los repositorios digitales, son herramientas que facilitan el almacenamiento, acceso y recuperación de documentos que pueden ser utilizados en distintas organizaciones. El repositorio institucional en línea es donde se depositan, en formato digital, materiales derivados de la producción científica o académica generados por la comunidad educativa y donde se encuentran disponibles para las actividades de los actores educativos logrando apoyar con recursos y medios que permitan facilitar procesos eficientes y con calidad.

El objetivo de dicha investigación es analizar los resultados de usabilidad del sistema de gestión educativa y repositorio para brindar información y recursos digitales en las actividades de documentación académica con respecto a la producción académica, científica, culturales, deportivas, salud y emprendimiento de la comunidad educativa.

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 Estado del Arte

En la actualidad existen diversas plataformas de manera institucional que han surgido para atender las diferentes necesidades administrativas en la educación y la gestión de instituciones educativas. El repositorio Digital UPCT [3] es un depósito existente para documentos digitales cuyo objetivo nos muestra que es organizar, almacenar, preservar y difundir en modo de acceso abierto (Open Access) y es un repositorio utilizado por la universidad Politécnica de Cortegana. El uso de estos repositorios de manera gratuita y fácil de instalar se centra en las funciones básicas para ampliar o integrar servicios al ecosistema académica así como el repositorio DSpace[4] el cual fue desarrollado conjuntamente entre la biblioteca MUT y Hewlett-Packard Co. Es un software sin fines de lucro y comerciales y nos enseña que es un repositorio únicamente de información y personalizable para el uso de cualquier usuario. Un sistema para el uso de la administración y control de servicios de mantenimiento técnico es el repositorio Universidad Nacional de Loja [5], que es aquel que nos garantiza la correcta gestión de servicios permitiendo el proceso de ingreso, servicios y entrega de equipos de manera organizada y correcta posible, cabe señalar que el sistema ha sido desarrollado siguiendo directrices que proponen que el modelo de diseño web sea adaptable para que permita al usuario tener una experiencia agradable con el sistema en cualquier dispositivo.

Actualmente son numerosas las instituciones que están llevando adelante proyectos que involucran la creación e implementación de repositorios institucionales que buscan obtener más visibilidad para su producción académica. Del total de repositorios disponibles a nivel global, Sudamérica solo cuenta con un 6% según openDoar [6], de ellos solo cuentan con materiales educativos. De dichos repositorios se ocupa su trabajo de caracterización, tratando de identificar el tipo de material que ofrecen, el software para la administración de repositorios que utilizan para gestionar los materiales educativos. La revisión de documentación sobre repositorios y sus implicaciones educativas, aumento sobre todo en estos tiempos de pandemia y se observa un crecimiento del uso de 80% de plataformas digitales en los procesos educativos y administrativos.

Con respecto a la creciente producción de materiales educativos en formato digital que concentran valiosos recursos para docentes y estudiantes de instituciones educativas en general, disponemos de software para la administración o diseños de repositorios web, que pueden ser utilizados sobre Linux, MacOS o Windows junto con una serie de aplicaciones libres de código abierto que pueden ser instalados en servidores.

3 Metodología

La investigación de dicho proyecto se enmarca en la metodología cuantitativa, no experimental y de carácter exploratorio, lo cual permite acercarnos al análisis y diagnóstico de la situación de estudio. Para el desarrollo de la aplicación web se utilizó la técnica de la metodología ágil Scrum, la cual consiste en el desarrollo mediante iteraciones para la adaptación, cambios o imprevistos que se presenten en el proyecto. [9].

3.1 Análisis y desarrollo del sistema

El caso de uso en UML representa un objetivo sencillo de un sistema donde describe una secuencia de actividades y de interacciones con el usuario para alcanzar un objetivo, como se observa en la Figura 1.

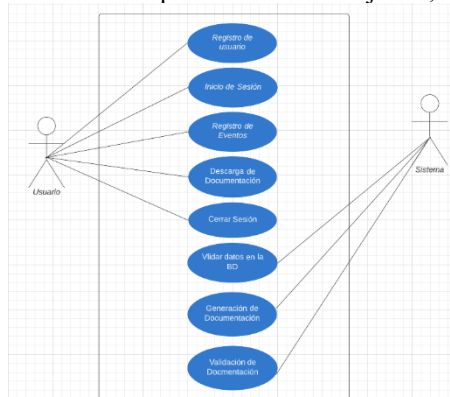


Fig. 1. Caso de uso del administrador del sistema de gestión.

Para el desarrollo se utilizó HTML, CSS, PHP y algunas librerías como son JavaScript, Bootstrap, entre otras. HTML es un lenguaje de marcación de elementos para la creación de documentos de hipertexto. Básicamente es un conjunto de etiquetas que sirven para definir texto y otros elementos que compondrán un sistema web. Su principal ventaja es el lenguaje de formato para los navegadores ya que es fácil de entender y utilizar y su uso es muy amplio y extendido. Para la base de datos se utilizó PHPMyAdmin que es una herramienta basada en código PHP que permite administrar bases de datos de MySQL a través de un navegador.

La arquitectura cliente-servidor de tres capas se muestra en la Figura 2.

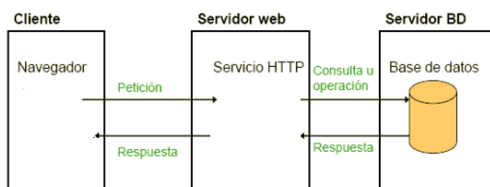


Fig. 2. Arquitectura del sistema de gestión

En la Figura 3, se observa el inicio de sesión de los usuarios donde cada uno podrá realizar la solicitud de recursos de acuerdo al perfil y procesos académicos asignados.
<http://prepabenito.buap.mx/constancias/pagina0.php>

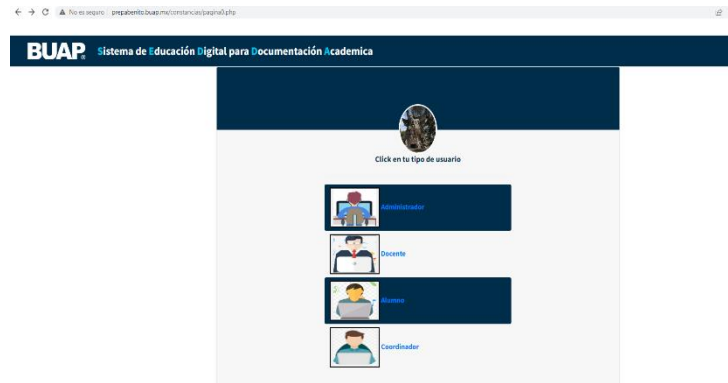


Fig. 3. Pantalla de gestión de usuarios

La gestión educativa permite que el docente pueda descargar sus recursos como constancias de manera automatizada, como se observa en la Figura 4.

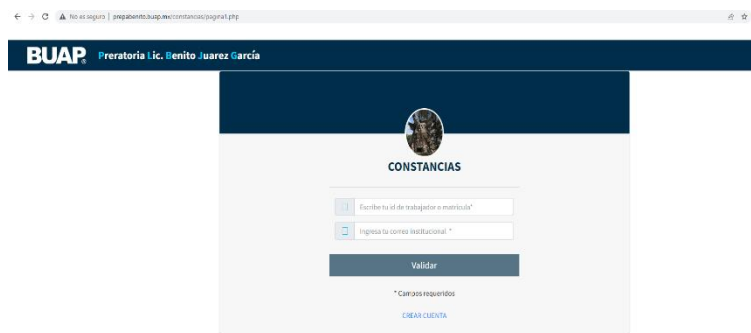


Fig. 4. Pantalla de recursos docentes.

4 Resultados y pruebas del sistema

Para probar el funcionamiento se realizó un test de usabilidad a un grupo de docentes siendo la muestra de un total de 25 y 50 alumnos quienes utilizaron el sistema usando escala Likert del 1 al 5. Se aplicó la encuesta por google forms y permitió enviar a los muestra de usuarios que habían trabajo en el sistema durante la pandemia. El test de usabilidad se manejaron cuatro categorías: 1) Disposición, 2) Accesibilidad, 3) Entorno Grafico y 4) Manejo de Errores

Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 1 y en la Figura 5.

Tabla 3. Resultados de la Encuesta de Usabilidad del sistema

Categoría Escala	Disposición	Accesibilidad	Entorno Grafico	Manejo de Errores
Totalmente en desacuerdo	0%	2%	0%	0%
En desacuerdo	5%	3%	0%	2%
Indiferente	10%	10%	10%	15%
De acuerdo	10%	10%	15%	23%
Totalmente de acuerdo	75%	75%	75%	60%

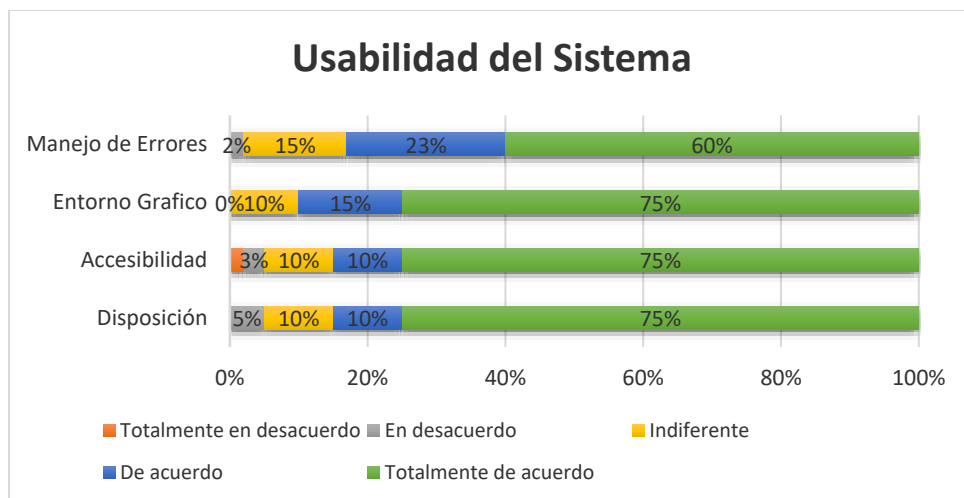


Fig. 5. Gráfica de los resultados de la usabilidad del sistema.

Los estudiantes y docentes consideran manera positiva el uso del sistema en un 85% la disposición que han tenido para lograr sus actividades y manejo de recursos digitales durante la pandemia, ya que les ayuda de manera autónoma el manejo de la información y localizar los recursos, al igual que la accesibilidad es del 85%. Así también el entorno gráfico les ayuda al manejo del sistema en un 90%, siendo agradable e intuitivo de los estudiantes. Con respecto a la evaluación general del sistema fue 60% muy útil, el 30% útil, y solo 10% no le fue útil, como se muestra la Figura 6.

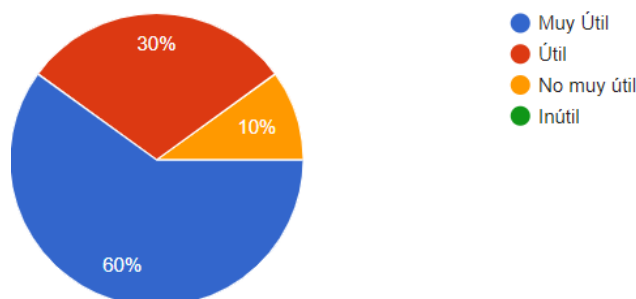


Fig. 6. Gráfica de los resultados de la retroalimentación del sistema.

Los alumnos y docentes por medio del sistema lograron gestionar los recursos digitales para apoyar los procesos académicos y de gestión, donde el usuario accedió al repositorio en estos tiempos de pandemia, y lo que permitió atender las necesidades de la comunidad educativa sin poner en riesgo la salud y asegurando los procesos en tiempo y forma.

La evaluación es positiva del 90% para el sistema, lo cual es importante para poder realizar la implementación del sistema en otras unidades y poder atender los comentarios para mejorar la funcionalidad del sistema, como se observa en la Figura 7.

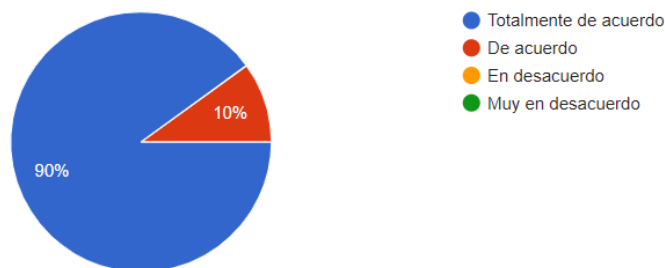


Fig. 7. Gráfica de los resultados del uso del sistema para apoyar el sistema de documentación

4 conclusiones y Trabajos Futuros

Para el desarrollo del presente trabajo fue indispensable una profunda investigación la cual incluyó análisis de requerimientos para el cual fue importante saber las necesidades por parte de los administradores de las escuelas media superior lo que permitió identificar los factores asociados con los repositorios para el apoyo de la educación.

El desarrollo de este sistema permitió que los usuarios lograran realizar sus procesos académicos y administrativos durante la pandemia teniendo esta plataforma digital de manera accesible y disponible para la comunidad educativa permitiendo tener una gestión educativa que impacte en la calidad de los aprendizajes y el desarrollo de las competencias de los estudiantes y de necesidades de estudiantes y apoyar a los docentes en sus labores y su práctica educativa.

Con respecto, al trabajo a futuro, el sistema incluirá recursos educativos abiertos para vincularse con otros subsistemas de educación media superior y utilizar en los programas educativos. A partir de las pruebas de funcionalidad se deben realizar las mejoras para poder llevarse a implementar en las 27 unidades académicas que permita mejorar la gestión educativa en el nivel media superior y poder implementar políticas educativas inclusivas que logren el bienestar de la comunidad educativa.

Agradecimientos. A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por el apoyo y financiamiento de esta investigación y a los estudiantes y docentes de la Preparatoria Lic. Benito Juárez García, por su participación entusiasta y la de los docentes.

Referencias

- [1] Secretaría de Educación Pública (2008). Acuerdos Secretariales que determinan la Reforma Integral de la Educación Media Superior. Obtenido de: <https://www.gob.mx/sep/documentos/acuerdos-secretariales-que-determinan-la-reforma-integral-de-la-educacion-media-superior-riems>
- [2] Secretaría de Educación Pública (31/01/2008). Diario Oficial de la Federación, Programa Escuelas de Calidad Obtenido de: <https://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/b490561c-5c33-4254-ad1c-aad33765928a/07617.pdf>
- [3] Upct. (2018). Repositorio-digital Sitio: <http://www.bib.upct.es/repositorio-digital>.
- [4] Duraspace. (2018). Duraspace. Sitio: https://duraspace.org/registry/?filter_10=DSpace
- [5] Repositorio-digital Sitio: <http://www.bib.upct.es/repositorio-digital>.
- [6] OpenDOAR, "OpenDOAR - Home Page - Directory of Open Access Repositories," 2012. [Online]. Available: http://www.open_doar.org/. [Accessed: 21-Jun-2012]
- [7] Ken Schwaber JS. La guía de Scrum [Internet]. Scrum.org and ScrumInc. Julio de 2013. Obtenido en: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf>

Análisis de la participación y evaluación de la actividad tutorial individual y grupal de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara

Graciela Villanueva Álvarez ¹, Julio Alejandro Santillán Becerra ² y Manuel Corona Pérez ³

¹ Profesor de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá.

graciela.villanueva@academicos.udg.mx

Teléfono del contacto: 33123 20415

² Profesor de tiempo completo. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tonalá.

³ Profesor de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá.

Abstract

It is the aim of this work to carry out an analysis of attendance and evaluate group and individual activities in the Bachelor of Computer Science Engineering department at the University Center of Tonalá. The attendance of the students in the tutorial activities was reviewed and the students also evaluated the tutorial activity received in the 2021 B cycle.

Keywords: tutorials, individual tutoring, group sessions, evaluation of tutorial activities

Resumen

Es pretensión del presente trabajo realizar un análisis de la asistencia y evaluar las actividades grupales como individuales en la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Tonalá. Se revisaron las asistencias de los alumnos en las actividades de tutorías y asimismo los alumnos evaluaron la actividad tutorial recibida en ciclo 2021 B.

Palabras clave: tutorías, tutoría individual, sesiones grupales, evaluación de las actividades tutoriales.

Estado del arte

Con la reforma de universitaria de 1992 se fortalece la actividad tutorial en la Universidad de Guadalajara, con una nueva perspectiva y orientación debido a la creación de la Red Universitaria y la integración del modelo departamental o de departamentalización, el sistema de créditos y la flexibilidad del currículo. A partir de entonces la tutoría adquiere relevancia en la universidad como una parte estratégica de apoyo al estudiante. El docente cumple la función de tutor de los alumnos como un apoyo o incluso de acompañamiento durante el tránsito escolar de los jóvenes.

El segundo momento importante de la inclusión tutorial en la vida universitaria se ejecuta en la reunión nacional de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES, en el año 2000, en su 50 aniversario, cuando se plantea una visión de la educación superior de cara al año 2020. La tutoría es una de las propuestas como eje de la formación escolar de cara al nuevo siglo. ¹

En la Universidad de Guadalajara la tutoría adquiere un rango de importancia universitaria durante el rectorado del Lic. José Trinidad Padilla López ya que a través de la Coordinación General Académica se integra el primer grupo de apoyo técnico con el tema titulado como Programa Institucional de Tutoría Académica, (PIT). Cuyo objetivo principal fue de conformar un programa tutorial en el contexto de la red universitaria que unificara el criterio de aplicación y resultado de la acción tutorial.

Así avanza en la primera década del siglo XXI, la tutoría se aplica, pero con criterios disímboles y percepciones

¹ <http://publicaciones.anuies.mx/acervo/confluencia/85/6.htm>

diferenciadas ente los propios centros universitarios. Faltaba una política de afinidad tutorial, el informe de práctica docente de los profesores de la Universidad de Guadalajara reflejó la disparidad en la conexión de la tutoría y su aplicación.²

Para el año de 2011 surge el Programa Institucional de Tutoría, con el objetivo de orientar al estudiante en su trayectoria académica y de esta manera disminuir la deserción, disminuir el índice de reprobación e incrementar la eficiencia terminal. La Universidad de Guadalajara conceptualiza la tutoría académica como *“el proceso de acompañamiento, personal y académico, permanente del estudiante, centrado en el logro de una formación integral que se oriente a identificar de manera conjunta con el alumno, los factores y situaciones que dificultan o enriquecen el aprendizaje, desarrollando estrategias de apoyo para evitar el rezago y la deserción, para elevar la eficiencia terminal y favorecer el desarrollo de las competencias en los estudiantes”*.³

Uno de los documentos base de la acción tutorial que a partir del año 2011 en las universidades fue el que publicó la ANUIES y cuyo título fue el siguiente: La tutoría: una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes. De la autoría de Alejandra Romo López. Este documento ha sido la base de interpretación de la tutoría como un eje de apoyo de la formación y acompañamiento de los estudiantes a partir de entonces.⁴

Con la creación del Centro Universitario de Tonalá y cuya actividad inicia en función el 5 de febrero de 2012, se estableció un Programa de Atención Tutorial, donde las funciones de los docentes, en especial los de Tiempo Completo, era realizar prácticas tutoriales, desde el inicio. En un principio se realizaron reuniones con los docentes fundadores con la intención de vincularlos a la acción tutorial. De esa forma se instala la oficina de Orientación educativa con un horario de 9:00 a 13:00 horas de lunes a jueves y con la atención de los profesores Adolfo Márquez y Claudia Padilla. Para el año 2015 se llevó a efecto un diplomado en tres etapas para formar y formalizar este proyecto en todas las áreas educativas del incipiente centro universitario. La actividad tutorial en este Centro universitario se llevaba a cabo de manera grupal, así durante 15 semestres, sin embargo, los resultados no fueron muy satisfactorios, de manera que se establecieron otras estrategias como individualizar la actividad tutorial, esta actividad se llevó a cabo a partir del ciclo escolar 2019 “B”, donde se presentaron diversas problemáticas, como:

- 1) No todos los estudiantes asistían a la actividad tutorial,
- 2) No se contaba con la participación de todos los docentes,
- 3) Los docentes no asistían a la capacitación, entre otras,
- 4) No se comprende la importancia de la tutoría.

Sin embargo, para fines de este trabajo se realizará un análisis sobre las actividades propuestas en las tutorías grupales con las propuestas en la tutoría individual.

Problemática a resolver.

Realizar el análisis de la asistencia y evaluación de la tutoría grupal y la tutoría individual con la finalidad de identificar cual de ambos programas ha funcionado mejor en la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales considerando la asistencia de los alumnos a las sesiones tutoriales, así como también la

² Universidad de Guadalajara, CIEP-UPC, Resultados del estudio sobre prácticas docentes de los profesores de la Universidad de Guadalajara, levantamiento Nov. 2007-Ene. 2008.

³ Programa Institucional de Tutoría, 2011.

⁴ Alejandra Romo López. La tutoría: una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes. México, D.F.: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Dirección de Medios Editoriales, 2011. 123 páginas. ISBN 978-607-451-033-1.

evaluación al programa tutorial durante el ciclo escolar 2021B.

Descripción del estudio o la experiencia realizada.

Se revisarán y analizarán las actividades propuestas en la actividad tutorial grupal, cabe mencionar que la tutoría es una actividad que se debe realizar como parte de las funciones de los docentes de tiempo completo para los profesores de tiempo parcial la tutoría la pueden realizar de manera voluntaria, sin embargo, esta actividad en muchos de los casos no es obligada para los alumnos, ya que estos deciden si la toman o no, entonces, al final del semestre se realiza un reporte de los alumnos que tomaron dicha actividad tutorial con la finalidad de monitorear la asistencia a las actividades.

Se realizan en la tutoría grupal por lo menos tres actividades por semestre, donde el profesor elige las actividades que aplicará y en la tutoría individual se realizan todas y se da un seguimiento más puntual.

Actividades de tutoría grupal y de tutoría individual

ACTIVIDADES SUGERIDAS PARA TUTORÍAS		
Semestre	Tutoría grupal	Tutoría individual
Primero	Modelo curricular	Presentación del tutor
	Tutoría académica	Entrevista Individual
	Bitácora	Normatividad y evaluación
	Reglamento Gral EP Alumnos	Inducción al plan de estudios
	Identidad Universitaria	Bienvenida al programa educativo
	Proyecto de Vida	Entrevista Individual de seguimiento
		Entrevista final del ciclo
Segundo	Fisiología del estrés	Entrevista Individual
	Del modo hacer al modo ser	Entrevista Individual de seguimiento y retroalimentación
	Elementos y respiración	Plática con egresados exitosos
	Controlar la ansiedad ante los exámenes	Entrevista final del ciclo
	Autoestima	Revisión de Kardex de alumnos
Tercero	Proyecto de Vida	Revisión horario
	Diseño de estrategias de estudio	Invitación alumnos de intercambio

	Técnicas de comunicación asertiva	Visita a laboratorios/investigadores
		Actividad de integración
		Entrevista intermedia
		Entrevista final
Cuarto	Bitácora	Presentación del tutor Ficha básica
	Desarrollo de habilidades juego de neurobica	Revisión kardex y horario de los alumnos
	Estrategias de aprendizaje	Plática con el tutor. Explicación de líneas especializantes
	Perfiles de egreso e intermedio	Charla con expertos en la industria
		Presentación por la unidad de becas e intercambio
		Entrevista final
Quinto	Lectura	Revisión kardex y horario de los alumnos
	Ejercicios de ortografía	Plática con especialistas en cada una de las orientaciones.
	Reglamento de servicio social	Revisión de la malla para la elección de la especialidad, unidades de aprendizaje que deberán elegir.
	Prácticas profesionales	Presentación por la unidad de becas e intercambio
	Dinámica de grupo	Entrevista final
Sexto	Intercambio y movilidad	Revisión kardex y horario de los alumnos
	Bitácora	Plática de servicio social
	Guía de titulación	Plática para prácticas profesionales. General
	Modalidades de titulación	Entrevista final
	Reglamento general de titulación	
	Curriculum vitae	
Séptimo	Bitácora	Presentación del tutor Ficha básica

	Curriculum vitae	Revisión kardex y horario de los alumnos
	Entrevista profesional	Estructuración del CV
	Proyecto de vida laboral	La entrevista de trabajo.
		Entrevista final
Octavo	Inserción al mercado laboral	Revisión kardex y horario de los alumnos
	Bitácora	Modalidades de titulación vigentes. Explicar detalladamente cada una de ellas por lo que la charla podrá llevarse a cabo en dos o tres sesiones
	Guía de titulación	Requisitos para obtener el grado y ¿después que?
	Reglamento general de titulación	Entrevista final
	Ruta crítica	
	Titulación	

En este trabajo no se pretende realizar una crítica a las tutorías, si no, revisar y analizar cuál de los programas ha funcionado mejor en la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales.

Asistencia

En las tutorías grupales existe una asistencia mayor que en la tutoría individual, la grupal se aplica con el grupo presente y se designa a algún profesor que imparte clases en el programa como tutor, lo que significa que es una garantía que haya más asistencia, diferencia a la tutoría individual en la que el docente debe contactar con los alumnos que tiene como tutorados, lo que implica mayor esfuerzo para su aplicación, por este motivo en las tutorías individuales se asignan menos alumnos a un tutor (como máximo 10).

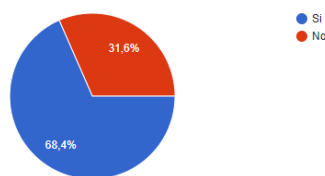
La asistencia en la tutoría grupal fue en promedio del 83%, en cambio para la tutoría individual fue de un 53%, donde el mayor porcentaje de asistencia recae en primer semestre.

Evaluación del programa

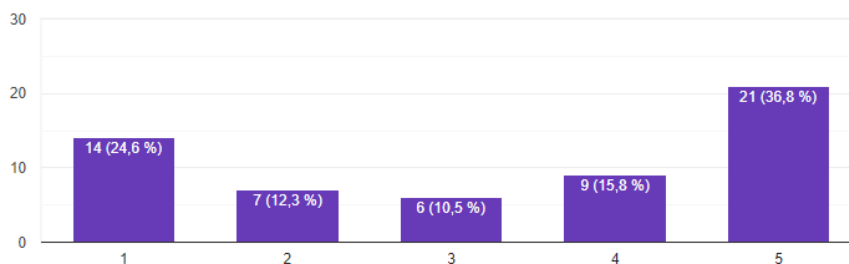
La evaluación de la tutoría grupal se realizó mediante un cuestionario impreso que los alumnos respondieron de manera presencial al finalizar el semestre. En lo referente a la tutoría grupal comentaron algunos alumnos que se sentían muy relajados con algunas de las actividades aplicadas, también mencionaron que algunas actividades como identificar si son auditivos, visuales o kinestésicos no fue de gran apoyo para ellos, porque sus profesores no les diseñaban estrategias para cada uno de los estilos, solo realizaban la actividad, asimismo hubo tutorados quienes afirmaban no haber contado con actividades tutoriales.

En cuanto a la tutoría individual se realizó la evaluación del programa mediante un cuestionario que respondieron a través de Google Formularios y se obtuvieron los siguientes resultados:

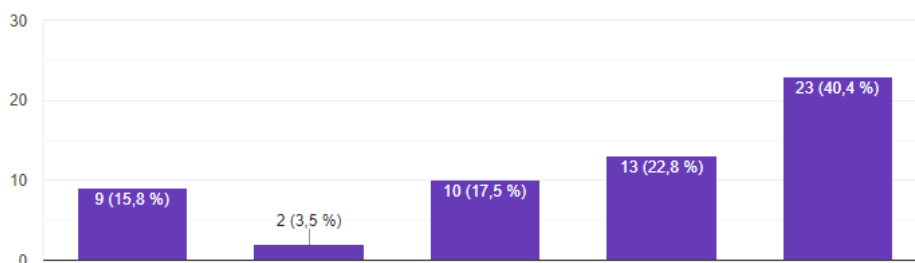
¿Tuvo contacto con su tutor?



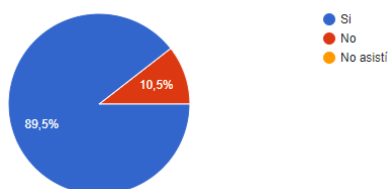
Del número 1 al 5 (siendo 1 deficiente y 5 excelente) ¿Cómo evaluaría la atención de su tutor?



Del número 1 al 5 (siendo 1 deficiente y 5 excelente) ¿Le fueron de utilidad las charlas que se organizaron por parte del comité de tutorías de la carrera?



¿Volvería a participar de las charlas tutoriales que se organizan desde el comité de tutorías?



6. Conclusiones.

A manera de conclusión, se resume que la asistencia a las actividades grupales es mucho mayor que la asistencia a las actividades individuales por la manera en la que se realizan ambas, sin embargo, los alumnos consideraron que las actividades tutoriales individuales realizadas fueron de mayor utilidad porque atendían necesidades propias de cada semestre,

Referencias.

- Universidad de Guadalajara. (26 de 08 de 2022). *Portal de programas educativos de pregrado*. Obtenido de <http://www.pregrado.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/pitudeg2011.pdf>
- Universidad de Guadalajara, CIEP-UPC, Resultados del estudio sobre prácticas docentes de los profesores de la Universidad de Guadalajara, levantamiento Nov. 2007-Ene. 2008
- Alejandra Romo López. La tutoría: una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes. México, D.F.: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Dirección de Medios Editoriales, 2011. 123 páginas. ISBN 978-607-451-033-1.

Metodología para Crear Material Audiovisual de Tratamientos Oncológicos de Niños y Adolescentes

Hilda Castillo Zacatelco¹, Claudia Zepeda Cortés¹, Yesenia Tlahuizo Caballero², José Luis Carballido Carranza¹, Asael Espinoza Bigurra¹

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Puebla, 72592. México

{hilda.castillo, claudia.zepeda, jose.carballido}@correo.buap.mx, asael.espinoza@alumno.buap.mx

²Hospital para el Niño Poblano, Blvd del Niño Poblano 5307, Reserva Territorial Atlixcáyotl, Concepción la Cruz, 72190 San Andrés Cholula, Puebla
psicooncohnep@gmail.com

Resumen. El cáncer es una de las principales causas de muerte en niños y adolescentes en el mundo. Los procedimientos oncológicos que se realizan a los niños, tales como el aspirado de médula ósea, la quimioterapia o radioterapia, les causan ansiedad y estrés. Es importante que los niños y adolescentes conozcan cómo es que se lleva a cabo dicho procedimiento, para reducir estas emociones, que podrían influir negativamente en el momento de realizarlo. En este trabajo se presenta una metodología para el desarrollo de material audiovisual de temas relacionados con el cáncer en niños y adolescentes, cuyo objetivo es apoyar en la psicoeducación de niños con cáncer y su familia. Como caso de estudio se muestra el desarrollo de dos videos de corta duración cuyo tema es el tratamiento oncológico denominado aspirado de médula ósea.

Palabras clave: Cáncer, Psicoeducación, Material Audiovisual, Aspirado de Médula Ósea, Estrés

Abstract. Cancer is one of the leading causes of death worldwide among children and adolescents. Some type of oncological procedure such as bone marrow aspiration, chemotherapy, or radiotherapy among can generate stress or anxiety in the child. It is important that children and adolescents know how this procedure is carried out, to reduce these emotions, which could negatively influence the moment of performing it. This paper presents the proposal of a methodology for the development of audiovisual material on topics related to cancer in children and adolescents, which have the purpose of supporting the psychoeducation of children with cancer and their families. As a case study shows the development of two short videos whose theme is the cancer treatment called bone marrow aspirate.

Keywords: Cancer, Psychoeducation, Audiovisual material, Bone marrow aspirate, Stress.

1 Introducción

Desafortunadamente, el cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial entre niños y adolescentes, de estos, más del 90% viven en países en vías de desarrollo [11].

En el Estado de Puebla, de acuerdo con un informe realizado por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla en 2018 [1], existe una sola unidad médica certificada para atender a niños y adolescentes con cáncer, y este es el Hospital para el Niño Poblano (HNP). Tan solo en ese año, el HNP atendió 690 eventos. Dada la cantidad de niños y adolescentes con cáncer en el HNP, y el poco personal para atender la parte psicoemocional, se hace necesario el desarrollo de material audiovisual para la psicoeducación de este tipo de pacientes.

Cuando a un niño se le diagnostica con cáncer, la vida del niño y de la familia cambia de manera drástica. Su vida en la escuela se vuelve complicada por las continuas visitas al hospital. Los niños con cáncer empiezan a entender algunos aspectos de su enfermedad a partir de los tres años [2,5,14]. En esta etapa se les debe hacer entender que su enfermedad no es porque hicieron algo mal o es un castigo, sino que es algo que le puede pasar a cualquiera [13].

El impacto psicológico del cáncer puede ser más devastador durante la adolescencia que a cualquier otra edad, ya que la enfermedad y sus tratamientos les alejan de su ambiente y provocan cambios en su físico, por lo que el autoconcepto y autoestima están en juego. A nivel psicológico, el niño y/o adolescente necesita

comprender qué está pasando, adaptarse a la nueva situación, para así reestructurar y recomponer el cambio tan grande que está teniendo lugar en todos los ámbitos de su vida [6,12].

Cuando el niño y/o adolescente no está informado o no se le resuelven sus dudas acerca de la enfermedad o procedimientos al que será sometido, no se le está protegiendo del miedo y de las preocupaciones; de hecho, puede percibir que la enfermedad es un secreto o una situación de la que no se debería hablar [8].

Algunos de los tratamientos oncológicos a los que son expuestos los niños y adolescentes son: la quimioterapia, la radioterapia, la cirugía, el trasplante de médula ósea y el procedimiento del aspirado de médula ósea. Estos tratamientos tienen efectos secundarios de tipo físico, social y emocional [3]. Desde la Psicología Educativa se ponen en evidencia las ventajas que presenta la utilización de medios audiovisuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este tipo de materiales permiten la asimilación de una gran cantidad de información al percibirla de forma simultánea a través de dos sentidos: la vista y el oído [4,7]. El material audiovisual es una herramienta que involucra el modelado simbólico como estrategia, en la cual el individuo aprende comportamientos nuevos observando e imitando el comportamiento de otras personas, y se utiliza tanto para reducir miedos como para aprender nuevas formas de comportarse; las características del personaje principal y las situaciones modeladas deben ser lo más realistas posibles [1].

En este trabajo se propone una metodología para el desarrollo de material audiovisual que apoye a la psicoeducación de los niños con cáncer y a su familia. El material audiovisual tiene como finalidad reducir la ansiedad y el estrés de niños y adolescentes al ser sometidos a procedimientos oncológicos.

En la actualidad existen trabajos de material audiovisual que explican ciertos procedimientos oncológicos, pero en la mayoría lo hacen de forma muy explícita, técnica o fantástica, lo que puede provocar más ansiedad o confusión en el paciente. Algunos sitios y trabajos que se pueden mencionar son: HOPE [9], Entender el cáncer y sus cuidados con María Bimbolles [10], Super Sam contra los monstruos de la médula [11], el sitio Cancer.net [12], entre otros.

El caso de estudio de este trabajo es el desarrollo de dos videos acerca del aspirado de médula ósea. El primer video está orientado a niños con edades entre 3 a 7 años, y el segundo para niños con edades entre 8 y 12 años. Estos videos fueron contruidos por profesionales del área de psicología, diseño gráfico y ciencias de la computación. En estos videos se explica al niño cómo es el procedimiento oncológico, lo que debe hacer, quiénes van a estar con él y cómo son las instalaciones en donde se llevará a cabo el procedimiento.

Este documento está organizado en cuatro secciones. En la segunda sección se presenta la metodología propuesta. En la tercera sección se describe la implementación del caso de estudio. Finalmente, en la cuarta sección presentan las conclusiones y trabajo a futuro.

2 Metodología propuesta

La metodología que se propone en este trabajo considera tres fases. La primera fase se refiere a la definición del procedimiento oncológico pediátrico, la segunda fase es la implementación del material audiovisual y la tercera fase es la entrega del material a la institución de salud para su puesta en marcha.

2.1 Fase 1. Definición del procedimiento oncológico

Para el desarrollo del material audiovisual es necesario integrar un grupo de trabajo en donde participen especialistas: del área de la salud, de preferencia del área de psicología, del área de diseño y del área de computación, y en caso de que aplique, parte del personal de la institución de salud donde se utilizará el material.

Además, es importante realizar reuniones del equipo de trabajo con la parte interesada. En esta reunión la parte interesada, generalmente personal del área de psicooncología de algún hospital donde exista un área de cáncer pediátrico, definirá y explicará el procedimiento oncológico a trabajar. El equipo de trabajo definirá la técnica de ingeniería de software para recolectar la información necesaria para la construcción del material audiovisual. Se revisarán documentos, manuales y demás materiales relacionados con el tema.

2.2 Fase 2. Reuniones internas entre los integrantes del equipo multidisciplinario

Los integrantes del equipo de trabajo discutirán acerca de los detalles del proyecto, y si es necesario, se agendarían más reuniones con el personal del hospital. El equipo se dividirá en tres grupos y tendrán las siguientes tareas: a) Los especialistas en el área de la salud propondrán un guion gráfico, que se enfocará en la comprensión y estado emocional del niño y adolescente sobre el procedimiento a trabajar; es importante que el lenguaje utilizado y características de los personajes implicados en el mismo sean entendibles y adecuados a la edad de los niños y adolescentes. Esto incluye la selección de los colores, la narración, los diálogos y los escenarios. El guion es presentado al resto del equipo en una reunión plenaria, donde se harán retroalimentaciones de forma recurrente, hasta obtener el guion final. b) Los especialistas en el área de diseño, diseñarán a los personajes y escenarios. Se sugiere que tales escenarios sean similares a los del hospital en donde se llevará a cabo el procedimiento oncológico, con la finalidad de que el paciente se vaya familiarizando con ese ambiente. c) Los especialistas de ciencias de la computación implementarán el material audiovisual haciendo uso de software libre preferentemente. El equipo multidisciplinario de trabajo lo revisará y se harán retroalimentaciones. En el caso de voces humanas, se sugiere utilizar voces de personas reales que les den énfasis y representen la emoción que se pretende transmitir. En esta fase, en algunas reuniones podrían estar presentes los especialistas del área de la institución de salud, para dar comentarios y sugerencias sobre el material.

2.3 Fase 3. Entrega del material audiovisual y evaluación del producto

En esta fase el material audiovisual será presentado y entregado a la parte interesada como herramienta de apoyo en la psicoeducación de la población objetivo. El personal de psicología o psicooncología evaluará la percepción de esta población hacia el material. Se analizarán los datos y se harán las adecuaciones necesarias.

3 Caso de estudio: aspirado de médula ósea

La metodología propuesta se utilizó para el desarrollo de material audiovisual del procedimiento oncológico de aspirado de médula ósea en niños con cáncer del HNP. Una descripción del procedimiento de aspirado de médula puede ser consultado en [10].

Se aplicó la metodología de la siguiente forma:

Fase 1. Definición del procedimiento oncológico. El equipo de trabajo estuvo integrado por especialistas en psicología, diseño gráfico y computación. Por parte del HNP se tuvo la participación de una psicóloga del área de psico-oncología.

Se realizaron varias reuniones del equipo de trabajo con personal del HNP, quienes describieron el procedimiento de aspirado de médula en niños y adolescentes. Por el tema de la pandemia, las reuniones se realizaron de manera virtual. Para el diseño de los escenarios se facilitaron fotografías de las instalaciones del HNP con la autorización del hospital. Se revisó el material relacionado con el aspirado de médula ósea y se acordó la implementación de dos videos cortos, uno dirigido a niños de entre 3 y 7 años, y otro para niños de entre 8 y 12 años.

Fase 2. Reuniones internas entre los integrantes del equipo multidisciplinario. En estas reuniones se disiparon dudas en cuanto al aspirado de médula ósea, se establecieron los límites en cuanto a qué parte del procedimiento se debería mostrar, el tipo de gráficos a utilizar y la duración apropiada del material.

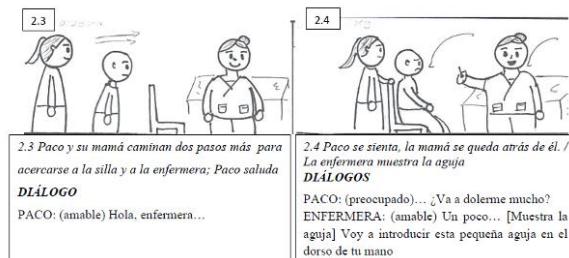


Fig. 1. Ejemplo del guion utilizado.

El equipo de trabajo se dividió en tres grupos de acuerdo con su especialidad. Los especialistas en psicología propusieron el guion basándose en el protocolo utilizado en el HNP de este procedimiento. En este caso el personaje principal es un niño curioso preocupado por este procedimiento. El procedimiento se muestra de forma visual, despejando las dudas que tiene el personaje. De esta forma, está asimilando lo que va a sucederle y el miedo se puede reducir significativamente, aunque el nerviosismo o ansiedad sigan presentes, pero con menor intensidad. Otro personaje propuesto que es vital es la presencia de la madre, como cuidadora primaria. En la Figura 1 se muestra una parte del guion propuesto.

Los especialistas de diseño se encargaron del diseño de los personajes y los escenarios. En total se necesitaron de tres principales productos gráficos: la creación de personajes, ilustración de fondos e ilustración de utensilios extra. Después de varios intentos se adoptó un estilo y una paleta de colores. Para los escenarios se utilizaron fotografías de los espacios en el hospital utilizados en el procedimiento del aspirado de médula ósea. La Figura 2 muestra algunos personajes y escenarios.

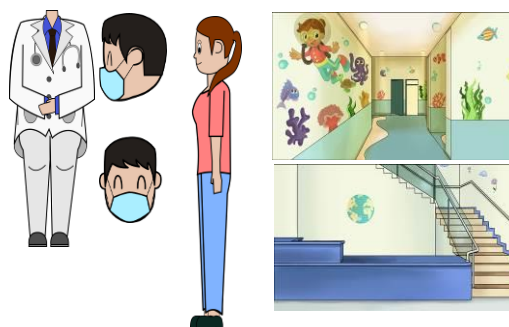


Fig. 2. Ejemplo del diseño de personajes y escenarios.

Los especialistas en computación implementaron el material audiovisual mediante el uso de diversas herramientas de software. Entre las que se pueden mencionar se encuentra Synfig Studio para crear las animaciones, InkScape para el procesamiento de imágenes, y Papagayo y Audacity para el procesamiento de audio.

Fase 3. Entrega del material audiovisual y evaluación del producto. El equipo de trabajo presentó y entregó el material al personal del HNP, quienes realizaron una revisión final y lo aprobaron. Actualmente, estos materiales están siendo utilizados para la psicoeducación de los niños a los que se les va a realizar el procedimiento de aspirado de médula ósea y por lo tanto está en proceso de evaluación. La figura 4 muestra algunas escenas del material audiovisual construido.



Fig. 4. Escenas del material audiovisual construido.

4 Conclusiones y trabajo a futuro

La metodología propuesta conlleva fases que hace que el trabajo sea ordenado y se generen productos de calidad. Además, integra a un equipo multidisciplinario que puede trabajar sin interferir en el trabajo de los

demás, aportando elementos propios de su disciplina. Esta metodología fue utilizada en la construcción del material audiovisual para el aspirado de médula ósea en niños con cáncer.

Los materiales audiovisuales coadyuvan en la psicoeducación de las personas, sobre todo en los niños con cáncer a quienes se les realizará algún procedimiento oncológico. Estos materiales pretenden evitar la desinformación que les puede ocasionar estrés y ansiedad, lo que podría interferir negativamente durante la ejecución del procedimiento.

Como trabajo a futuro se pretende realizar un análisis a los datos generados en la evaluación del producto para realizarle modificaciones en caso necesario. Además, se pretende generar una biblioteca de materiales audiovisuales con el tema de cáncer en niños y adolescentes y ponerlos a disposición del público.

Referencias

- [1] M.R.Baños, A.Miguel, G.R.Axcal, S.S.Solís, V.M.Rocha, A.Carús and J.Meneses, Cáncer en la infancia, niñez y la adolescencia en el estado de Puebla. Análisis situacional de salud durante el 2018, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 2020.
- [2] McLeod, S. A. "Piaget Cognitive Theory" (en inglés). Simply Psychology. Consultado el 29 de agosto de 2022.
- [3] S.Lopez and J.A.Camacho, Intervención psicoeducativa con niños afectados de cancer, Variables Psicológicas y Educativas para la intervención en el ámbito escolar, Asociación Universitaria de Educación y Psicología, 2019, 227-234.
- [4] N.Gómez, S.Bozalongo and R.Aritio, Educando ilusiones, Iluminando sonrisas, FARO, Asociación Riojana de Familiares y Amigos de Niños con Cáncer, 2018.
- [5] J.C.Cely-Aranda, C.P.Duque and A.Capafons, Psicooncología pediátrica, Diversitas Perspectivas en Psicología, 9 (2) (2013), 289-304.
- [6] C.Alderete, C.Arroyo and M.B.Villarruel, *Medicina Conductual en Pediatría*, Medicina Conductual: Teoría y Práctica, Quartuppi, 2014, 285-312.
- [7] C.Barros and R.Barros, Los medios audiovisuales y su influencia en la educación desde alternativas de análisis, Revista Universidad y Sociedad 7 (2015), 26-31.
- [8] A.Bados and E.García-Grau, Técnicas Operativas, Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona, 2011.
- [9] HOPE Lanza nuevo material audiovisual para niños con cancer, <https://historico.eldiariodehoy.com/historico-edh/11359/hope-lanza-nuevo-material-audiovisual-para-ninos-con-cancer.html> Consultado el 29 de agosto de 2022.
- [10] Entender el cáncer infantil y sus cuidados a través de vídeos, <https://www.picuida.es/entender-el-cancer-infantil-y-sus-cuidados-a-traves-de-videos/> Consultado el 29 de agosto de 2022.
- [11] Súper Sam contra los monstruos de la medula parte uno y parte dos, <https://www.youtube.com/watch?v=EcfT85eHT-Y>. Consultado el 29 de agosto de 2022. , <https://www.youtube.com/watch?v=V2mnoMvDeMA>. Consultado el 29 de agosto de 2022.
- [12] Cancer.Net, Información al paciente aprobada por el medico, American Society of Clinical Oncology, <https://www.cancer.net/es>. Consultado el 29 de agosto de 2022.
- [13] L.M.Ramírez and B.Domínguez, Tratamiento psicológico del dolor por procedimientos en un paciente pediátrico oncológico, Psicología y Salud, 21 (2011), 65-71.
- [14] <https://www.gob.mx/salud/%7Ccensia/articulos/cancer-infantil-en-mexico-130956> Consultado el 29 de agosto de 2022.

Laboratorio Basado en Web para Regresión Lineal Multimedia con Spring Boot, React.js y TensorFlow.js de apoyo a la enseñanza del Machine Learning

Rubén Peredo Valderrama ¹ Iván Peredo Valderrama ²

¹ Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Bátiz S/N esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México

rperedo@ipn.mx

² Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N el Rosario el Marqués, México, Querétaro, CP. 76240.

ivan.peredo@upq.edu.mx

Resumen. La propuesta muestra un laboratorio basado en Web para regresión lineal multimedia de apoyo a la enseñanza, utilizando en el Front-end React.js para la Interfaz de Usuario (User Interface, UI por sus siglas en inglés), en el Back-end se utilizó Spring Boot, para implementar prácticas dinámicas en línea de acuerdo al paradigma de Educación Basada en Web (Web-Based Education, WBE por sus siglas en inglés), acorde a estándares del W3C. La propuesta emplea componentes de React.js para las UI de la aplicación y multimedios. El Laboratorio Basado en Web (Web Based Laboratory, WBL por sus siglas en inglés) de la propuesta tiene distintos módulos para el desarrollo de material educativo didáctico de apoyo a la enseñanza de regresión lineal. La propuesta utilizó patrones de diseño de software, composición en el Front-end, y Modelo-Vista-Controlador (Model-View-Controller, MVC por sus siglas en inglés) en el Back-end con Spring Boot. La propuesta utilizó TensorFlow.js para la regresión lineal con modelos de Machine Learning. La propuesta permite a docente y educandos ejecutar prácticas en línea interactivas, atenuando la complejidad técnica, posibilitando desarrollar materiales educativos didácticos reutilizables de calidad de apoyo conforme al paradigma de WBE.

Palabras clave: WBL, Componentes, MVC, Machine Learning.

1 Introducción

Las computadoras son posiblemente el invento más importante de los últimos tiempos. Estas han alterado de manera inexorable la forma en que llevamos a cabo diversas actividades. Las cuales originalmente se utilizaban para el procesamiento, almacenamiento y organización de la información, pero también han transformado la manera de comunicarnos. Las computadoras se han vuelto omnipresentes en todo tipo de actividades dentro de nuestra vida diaria, y en el futuro abarcarán más áreas de nuestras actividades, facilitando cada vez más su uso para los usuarios. La aparición de la Computadora Personal (Personal Computer, PC por sus siglas en inglés) llevó la computación a los hogares, destacando Máquinas de Negocio Internacional (International Business Machines, IBM por sus siglas en inglés) con su propuesta en su momento en el área de las PCs, llegando a conquistar el mercado. La posterior aparición de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (Advanced Research Projects Agency, ARPA por sus siglas en inglés), con la creación de la red ARPANET en su momento, que más tarde se denominaría Internet, la cual ha sido un antes y después en la historia de la computación, y ha posibilitado conectar múltiples tipos de computadoras en una red mundial, utilizando el protocolo dual llamado Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP por sus siglas en inglés). La aparición de Web (World Wide Web, WWW por sus siglas en inglés) con su protocolo llamado Protocolo de Transferencia de Hiper Texto (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP por sus siglas en inglés), han facilitado el acceso a la información a los usuarios no técnicos, al ser la Web un servicio que hace uso de la estructura de la Internet. La Internet y la Web han cambiado a la sociedad de formas inimaginables [1]. La crisis sanitaria que hemos vivido desde 2020 hasta el día de hoy por COVID-19 expuso a múltiples instituciones educativas, ya que carecían de una estrategia ante el aislamiento debido a la epidemia por COVID-19, teniendo que buscar alternativas para que los estudiantes pudieran retomar sus estudios, algunas actividades se pudieron llevar a cabo en línea, pero otras ante una carencia de una estructura especializada en línea no se pudieron implementar, siendo un ejemplo de esto las actividades de laboratorio que tradicionalmente los estudiantes tenían que llevar a cabo de manera presencial periodo tras periodo educativo [2]. Las Tecnologías de la Información (Information Technologies, TI por sus

siglas en inglés) cada día tienen más presencia en todo tipo de actividades, y la misma sigue creciendo en los salones de clase. Las TI deben de ser vistas como herramientas para crear nuevas soluciones innovadoras en diferentes escenarios educativos, las TI ha ocasionado innumerables discusiones sobre sus ventajas y desventajas en la educación. Las TI están con nosotros para bien o para mal, y su presencia en múltiples escenarios educativos es cada vez mayor. Las TI han creado nuevos escenarios, con puntos a favor y en contra, pero una cosa que no debemos pasar por alto, es que debemos de buscar aprovechar las nuevas oportunidades que ofrecen, y se debe de impulsar el desarrollo de nuevas soluciones a problemas recurrentes basados en la utilización de las TI en la práctica docente. Las TI permiten acceder a recursos didácticos como: contenidos, prácticas, ejercicios, etc. A pesar de los avances, las nuevas propuestas todavía pueden dar aportaciones relevantes. En la Web hay una buena cantidad de simulaciones de apoyo para la comprensión de conceptos abstractos complejos, pero estas no deben de ser vistas como un remplazo de prácticas reales, sino como herramientas de apoyo con sus pro y contras [3].

Las matemáticas interpretan y solucionan problemas complejos, con el objetivo de entenderlos, analizarlos y convertirlos a lenguaje matemático. Sin embargo, múltiples temas matemáticos comprenden conceptos abstractos complejos de entender, en el que los docentes deben de promover la curiosidad de los estudiantes, en un ambiente donde se propicie la investigación y la exploración, promoviendo el pensamiento matemático [4]. El Aprendizaje Máquina (Machine Learning, ML por sus siglas en inglés) es una aplicación de la Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence, AI por sus siglas en inglés), siendo el ML un subconjunto de la AI, donde las máquinas son entrenadas para aprender cómo procesar y hacer uso de los datos, buscando transformar la información en conocimiento. El ML puede ser definido como un método de análisis matemático, repetidamente utilizando métodos familiares y bien conocidos, la idea clave es que los métodos flexibles y automatizados son usados para encontrar patrones dentro de los datos con el enfoque primario de hacer predicciones para datos futuros. Hay diferentes aplicaciones del ML tales como: reconocimiento de imágenes, reconocimiento biométrico, reconocimiento de voz, reconocimiento de escritura, diagnósticos médicos, predicción de tráfico, recuperación de texto, recomendación de productos, auto conducción de automóviles, asistentes personales virtuales, detección de fraudes en línea, procesamiento del lenguaje natural, etc. Los modelos del ML están establecidos en tres tipos: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y reforzamiento de aprendizaje. Los algoritmos del aprendizaje supervisado están diseñados para aprender a través de ejemplos. El aprendizaje no supervisado maneja datos sin etiquetar, donde nosotros tenemos datos de entrada sin su correspondiente variable de salida. En el reforzamiento de aprendizaje la máquina aprende automáticamente utilizando retroalimentación sin ningún tipo de dato etiquetado, aprendiendo en base a su experiencia. Hay diferentes tipos de algoritmos de aprendizaje supervisado tales como: regresión lineal, árbol de decisión, clasificador de naive bayes, vecino más cercano, regresión logística, máquina de vectores de apoyo, algoritmo de bosque aleatorio, etc. El aprendizaje máquina supervisado puede ser clasificado en dos tipos: regresión y clasificación. La regresión es un método matemático utilizado en finanzas, inversión, etc., para intentar determinar la fuerza y naturaleza de una relación entre variables de entrada y salida. El objetivo es predecir un valor de entrada lo más cercano a un valor de salida actual, y en función de este calcular el valor del error. Cuanto más pequeño sea el error, mejor será la precisión del modelo de regresión. La regresión es usada en muchas aplicaciones de la vida real tales como: pronóstico financiero, pronóstico del clima, pronóstico de series de tiempo, etc. [5].

La regresión lineal como hemos visto anteriormente es una parte muy importante dentro del aprendizaje supervisado del ML dentro de la AI. La importancia de la regresión lineal radica en que nos permite predecir un valor para una mejor toma de decisiones en diferentes áreas. La regresión lineal es utilizada en diferentes materias como: estadística, finanzas, administración, matemáticas, economía, econometría, ciencia de datos, etc. La regresión lineal es ampliamente usada de manera independiente, o forma parte de otras materias. En el caso concreto del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se imparte en las materias a nivel medio superior en varios Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT), Preparatorias, Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), y en varias unidades profesionales a nivel Licenciatura. Es relevante mencionar que la regresión lineal es un tópico contemplado en el ML y Ciencia de Datos.

Los e-laboratorios permiten llevar a cabo prácticas por medios electrónicos, los Laboratorios Basados en Web (Web Based Laboratory, WBL por sus siglas en inglés) han ido tomando cada vez más notoriedad. En los laboratorios hay tres categorías principales: Laboratorio Tradicional (LT), Laboratorio Remoto (LR), y

Laboratorio Virtual (LV). Los LR y LV son accesibles a través de: Intranet, Internet, Web, etc., buscando simular un LT con instrumentos virtuales. La pandemia de COVID-19 ha continuado hasta el día de hoy, evidenciando las ventajas de los LR y LV ante el escenario de aislamiento, destacando las siguientes: disponible a cualquier hora, desde cualquier lugar, costos de instalación y mantenimiento menores, los estudiantes pueden progresar a su ritmo, reducción de riesgos con sustancias peligrosas, costo de instrumentos atenuado, costo de insumos atenuados, personalización del entorno virtual, etc. La organización Educación con Rumbo (ECR) menciona que en el ciclo escolar 2021-2022 la Secretaría de educación pública (SEP) ha dejado problemáticas en el olvido, destacando el abandono escolar y la pérdida de aprendizajes, al no contar con estrategias y apoyos concretos, además de la pérdida de aprendizajes de cientos de miles de estudiantes, debido a múltiples razones provocadas por la pandemia por COVID 19, resultando en un atraso equivalente a casi dos grados escolares [2].

La pandemia por COVID-19 ha desnudado muchas carencias de las instituciones educativas, exponiendo la falta de herramientas de apoyo educativo en múltiples materias, habiendo una alta demanda de herramientas de apoyo educativo innovadoras de calidad, la presente propuesta busca apoyar y aportar en la enseñanza específica de la regresión lineal, para elaborar contenidos didácticos relacionados a la regresión lineal, ya que cualquier curso debería contar con contenidos educativos concretos de apoyo, los cursos puede incorporar recursos didácticos tradicionales y digitales. La propuesta busca apoyar la enseñanza de la regresión lineal, desarrollando recursos digitales de apoyo para la enseñanza de la regresión lineal dinámicos, donde los estudiantes pueda examinarlos y poner a prueba sus saberes con ejercicios prácticos.

2 Estado del Arte

Los Laboratorio Basado en Web (Web Based Laboratory, WBL por sus siglas en inglés) han ido creciendo en popularidad, dos de las propuestas sobresalientes en su momento fueron las de Universidad de Oxford, y la Universidad de Carnegie Mello, el primero fue un laboratorio de Química del centro de Química de Tecnología de la Información (Information Technology, IT por sus siglas en inglés), el segundo por su parte era un laboratorio para de circuitos eléctricos [6]. Enumeraremos a continuación algunas iniciativas actuales importantes de WBL para la enseñanza de la regresión lineal. La UNAM cuenta con sitios Web que tocan el tema de regresión lineal, desafortunadamente son sitios Web estáticos, con archivos en Formato de Documento Portable (Portable Document Format, PDF por sus siglas en inglés) embebidos, y el software que se utiliza para la experimentación es Excel de Microsoft [7]. La academia Khan proporciona videos, ejercicios y un panel de aprendizaje personalizado. La misión de la academia es proveer educación gratuita de calidad a estudiantes, para cualquier estudiante, desde cualquier lugar, y a cualquier hora. Los videos son el elemento fundamental en la academia, pero además cuenta con muy buenos artículos técnicos de diferentes temas, la iniciativa tiene varios materiales relacionados con la regresión lineal: videos, artículos, y evaluaciones simples [8]. La academia Khan utiliza los videos como los elementos para su contenido y evaluación, pero con las limitaciones propias de los videos referentes a su interactividad. Geogebra es una iniciativa muy importante [9], la iniciativa cuenta con contenidos educativos interactivos, diferenciándola de manera significativa de las dos propuestas previamente mencionadas, en la cual los profesores pueden desarrollar contenidos educativos para distintos niveles educativos, además de contar con evaluaciones, un pero que se puede mencionar es su limitado manejo de multimedia. La última propuesta se denomina PhET, la cual es un grupo de simulaciones computacionales interactivas para la enseñanza y aprendizaje de temas diversos como: física, química, matemáticas y ciencias. Las simulaciones son sobresalientes e interactivas, con un enfoque hacia la gamificación para aprender por medio de la exploración. La iniciativa busca a través de modelos visuales y conceptuales ilustrar los conceptos científicos abstractos de difícil comprensión [10]. Las simulaciones utilizan estándares soportados por el Consorcio Web Mundial (World Wide Web Consortium, W3C por sus siglas en inglés), y han sido probadas por estudiantes de nivel medio superior y superior. Concretamente el área de regresión lineal cuenta con un simulador denominado regresión por mínimos cuadrados (Least Squares Regression, LSR por sus siglas en inglés), la simulación es interactiva, además de tener soporte de arrastrar y soltar (Plug and Play, PnP por sus siglas en inglés), permitiendo que los estudiantes puedan examinarlas y ejercitar sus saberes con ejercicios interactivos [11], una desventaja de la iniciativa es la incapacidad de desarrollar nuevos materiales educativos basada en los simuladores.

La presente propuesta expone el desarrollo de un WBL multimedia de apoyo dedicado para la enseñanza de la regresión lineal, con entrada de datos interactiva y dinámicos, basando la Interfaz de Usuario (User Interface, UI por sus siglas en inglés) en componentes de software en el Front-end. La propuesta busca ser una herramienta de apoyo en la enseñanza de la regresión lineal, sacando provecho de las ventajas que ofrecen la Internet y la Web. La propuesta utilizó patrones de diseño de software. La propuesta busca disminuir la complejidad técnica para desarrollar contenidos educativos multimedia interactivos, posibilitando ejercicios interactivos multimedia, a través de los cuales los estudiantes exploren sus saberes con experiencias prácticas experimentales, enriqueciendo sus experiencias.

3 Metodología usada

La propuesta utilizó para la construcción de la UI un modelo basado en componentes, en nuestro caso se utilizó la librería React.js para la implementación [12]. El modelo de componentes utilizó el patrón de composición, el cual nos permitió construir componentes complejos en base a componentes más simples, mejorando la reutilización de las partes del proyecto. La propuesta empleó la librería React.js codificando los componentes en ECMAScript 6 (JavaScript 6). La mayoría de los navegadores Web modernos tienen soporte para ECMAScript 5 (JavaScript 5), pero una parte cuentan con un soporte limitado para ECMAScript 6, debido a esto se decidió codificar los componentes en ECMAScript 6, y aplicar un transpilador para no tener problemas con el soporte de los navegadores Web modernos, este proceso de transformación del código se llevó a cabo por medio de Webpack [13], siendo este un empaquetador de recursos para aplicaciones Web actuales. Webpack tiene dos elementos fundamentales: cargadores (loaders) y complementos (plugins), los primeros nos permiten transformar el código, en nuestro caso de la versión ECMAScript 6 a ECMAScript 5, utilizando en nuestro caso el cargador denominado babel-loader, otro cargador que se utilizó fue el cargador denominado html-loader, que nos permitió exportarlo al Lenguaje de Marcado de Hiper Texto (Hyper Text Markup Language, HTML por sus siglas en inglés) como una cadena, minimizando el código HTML cuando el compilador lo requiere; además se utilizó el complemento denominado html-webpack-plugin, para la inyección del código transpilado en páginas HTML.

La Figura 1 presenta el diagrama de componentes en el Lenguaje de Modelado Unificado (Unified Modeling Language, UML por sus siglas en inglés) del Front-end de la UI de la propuesta. El Front-end es implementado con la librería React.js basada en componentes. En la sección superior de la Figura 1 se presenta el componente BrowserRouter, este componente es un ruteador que permite mantener las UI en sincronización con el correspondiente Localizador de Recurso Uniforme (Uniform Resource Locator, URL por sus siglas en inglés), es el componente contenedor de todos los demás componentes. El componente App es el siguiente contenedor del Front-end, está compuesto de los siguientes componentes principales: Login, Home, Crear, Editar, Probar e Info. La propuesta desarrolla un Crear (Crear), Leer (Info), Actualizar (Editar) y Borrar (Pregunta) (Create, Read, Update and Delete, CRUD por sus siglas en inglés), cuando el profesor es validado se puede usar el componente CRUD, para crear sus ejercicios educativos didácticos multimedia para regresión lineal. Los componentes Info y Probar, nos permiten visualizar los ejercicios, el primero nos permite solo visualizar el ejercicio, mientras que el segundo nos permite visualizarlo y evaluar el ejercicio, los dos componentes como se puede ver en la Figura 1 usan los componentes Grafico y GraficoTensorFlow, el primero tiene una dependencia de contexto con los componentes: MinimizadosCuadrados, Coeficiente, react, y ChartJS, este utiliza la librería ChartJS [14] para la visualización de los ejercicios, mientras que el segundo tiene las siguientes dependencias de contexto con los componentes: @tensorflow/tfjs [15], @tensorflow/tfjs-vis [16], materialize-css@next [17] y react; la primera dependencia nos permitió importar la librería TensorFlow.js en JavaScript para ML, posibilitándonos incluir en la presente propuesta aprendizaje, entrenamiento y despliegue de ML para la regresión lineal en el navegador Web, la segunda dependencia nos permitió importar la librería para la visualización de objetos de TensorFlow.js en el navegador Web, y finalmente la tercera dependencia nos permitió importar un marco de trabajo para Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets, CSS por sus siglas en inglés) para aplicaciones responsivas, basado en el concepto de diseño material de Google, proporcionándonos diseños e UI preestructuradas para la propuesta. Los estados de la propuesta se manejaron utilizando Hooks [18], los cuales nos posibilitaron manejar los estados y el ciclo de vida de React. La Figura 1 muestra los componentes Info y Probar, estos en conjunción principalmente con los componentes: Grafico y GraficoTensorFlow, nos permitieron la visualización y hacer los cálculos correspondientes para nuestros ejercicios, el cálculo del mínimo cuadrado nos sirvió para calcular la recta de la regresión lineal, y el

componente de Probar además cuenta con un par de botones, el primero nos permitió trazar la recta correspondiente de regresión lineal, y el segundo nos permitió calcular el coeficiente de correlación. El componente Crear nos permitió crear los ejercicios por parte del profesor, pero tiene una dependencia de contexto con el componente Aleatorio, que a su vez este tiene una dependencia de contexto con el componente RangeSlider, estas dos dependencias de contexto, sirvieron para generar de manera aleatoria todos los datos en un rango determinado, dependiendo de los rangos que el profesor haya establecido en función del componente RangeSlider, no teniendo que llenar una cantidad grande de datos de manera manual, en caso de que así lo desee. Además de las dependencias de contexto explícitas que se muestran en la Figura 1, los componentes: RangeSlider, Box, Slider, y Typography; utilizaron dependencias de contexto de un tercero, en nuestro caso de Interfaz de Usuario Material (Material User Interface, MUI por sus siglas en inglés) [19], que nos proporcionó un conjunto de componentes para la construcción de la UI de la propuesta, lo cual nos permitió implementar nuevas características, proporcionándonos a nuestra propuesta un conjunto de componentes preconstruidos listos para el desarrollo de la propuesta.

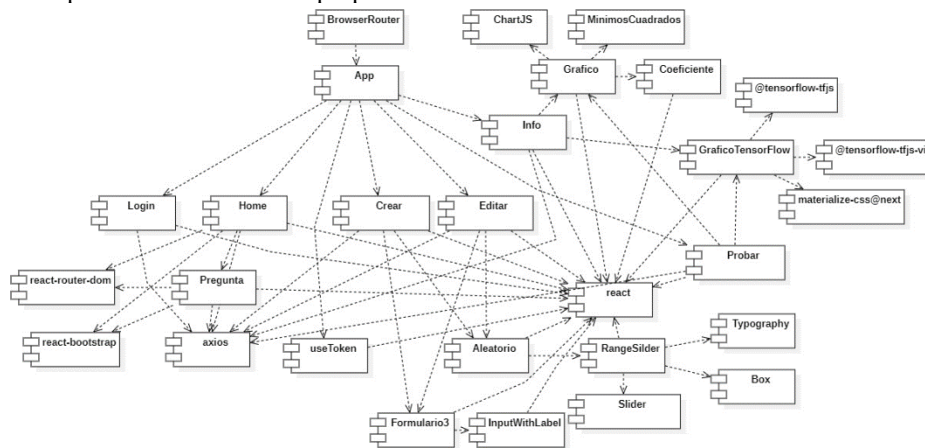


Fig. 1. Diagrama de Componentes UML del Front-end de la propuesta para regresión lineal.

La Figura 2 presenta la arquitectura general de la propuesta para regresión lineal mostrando el Front-end y Back-end, el marco de trabajo para la implementación de la propuesta fue Spring Boot basado en Java [20], contando con una importante cantidad de aspectos avanzadas que aportaron a la propuesta, de las cuales enumeramos las principales a continuación: Mapeado Objeto Relacional (Object Relational Mapping, ORM por sus siglas en inglés), Conectividad de Base de Datos Java (Java Data Base Connectivity, JDBC por sus siglas en inglés), Programación Orientada a Aspectos (Aspect Oriented Programming, AOP por sus siglas en inglés), Modelo Vista Controlador (Model View Controller, MVC por sus siglas en inglés), Inyección de Dependencias (Dependency Injection, DI por sus siglas en inglés), y Seguridad. El Sprint ORM nos permitió mapear los registros de la base de datos relacional en entidades del lenguaje de programación Java, facilitando el mantenimiento de la propuesta y mejorando la escalabilidad de la misma. Spring JDBC nos permitió simplificar las líneas de código para el manejo de la base de datos, al utilizar JDBCTemplate, reduciendo la codificación y simplificando las configuraciones. En la Figura 2 también se puede apreciar el patrón Objeto de Acceso a los Datos (Data Access Object, DAO por sus siglas en inglés), el cual es el responsable de encapsular los detalles de la capa de persistencia, para proporcionar una interfaz CRUD de una entidad, permitiéndonos abstraer y encapsular el acceso a los datos, administrando la conexión a la fuente de datos para la recuperación y almacenamiento de los datos, permitiéndonos en el caso de la propuesta manejar en un CRUD los ejercicios de la propuesta. Spring AOP nos permitió mejorar la modularidad, agregando comportamientos adicionales al código existente, sin modificar el código, declarando los nuevos códigos y comportamientos de manera separada, implementándolo por medio de Spring AOP. Spring MVC nos permitió implementar el patrón MVC en la propuesta como se puede apreciar en la Figura 2, integrándolo en nuestro caso con Thymeleaf [21], la librería React y TensorFlow.js en la Vista. Thymeleaf es un motor de plantillas Java ampliamente aceptado para procesar XML/XHTML/HTML 5, la librería es extensible, facilitando el desarrollo en comparación a la tecnología de Páginas Java-Servidor (JavaServer Pages, JSP por sus siglas en inglés), TensorFlow.js nos sirvió para el entrenamiento y la implementación de modelos de aprendizaje automático en Front-end. La DI es un patrón de diseño de software con el objetivo de crear las instancias de las clases requeridas y proveerlas para su utilización. Spring Security es un marco de trabajo de autenticación y control de acceso, siendo el estándar en las aplicaciones basadas en Spring. Spring Security se adaptó de una manera relativamente sencilla a los

requerimientos de nuestra propuesta, para manejar la autenticación y el control de acceso a los recursos de la propuesta. Los módulos descritos anteriormente han simplificado de manera significativa el desarrollo de la propuesta con Spring Boot, permitiéndonos crear una configuración automática para el funcionamiento de Spring, además de eliminar configuraciones repetitivas. Spring Boot tiene un servidor adjunto que simplifico el despliegue de la propuesta, y tiene dependencias iniciales que facilitaron la compilación y configuración de la propuesta.

La implementación de la propuesta se llevó a cabo con el marco de trabajo Spring Boot 2.7.2 [20], usando el servidor Web Apache Tomcat 9.0.65 [22]. La base de datos se implementó con MySQL 8.0.12 [23], que en conjunto con las clases de la lógica de negocio de la propuesta conformaron el Modelo. Las Vistas de las UI de la propuesta se conformaron con las tecnologías Thymeleaf, React y TensorFlow.js, con las que interaccionan los usuarios con el sistema, los componentes React.js personalizados propios y los componentes de terceros se conjuntaron utilizando al patrón composición, se ha agregado también a la propuesta la librería TensorFlow.js para los cálculos de la regresión lineal utilizando una red neuronal en el tipo de ejercicio 2, el Front-end se ejecuta desde el navegador Web del usuario como se puede ver en la Figura 2. El Controlador en la propuesta se denomina AppController implementado con la notación @Controller, que en conformidad con la petición del usuario se ejecuta la acción y su lógica de negocios correspondiente. El módulo de persistencia de la propuesta se llevó con Spring Data, este es un marco de trabajo contenido en la plataforma de Spring, que busca simplificar la persistencia de datos. La Figura 2 asimismo nos presenta la implementación del patrón DAO en la propuesta, utilizando: Spring Data, API de Persistencia Java (Java Persistence API, JPA por sus siglas en inglés), Hibernate y conectividad de Base de Datos Java (Java Data Base Connectivity, JDBC por sus siglas en inglés). Esto nos permitió relacionar las estructuras del modelo relacional con las estructuras lógicas en el modelo Orientado a Objetos (Object Oriented, OO por sus siglas en inglés), permitiéndonos mejorar la mantenibilidad y escalabilidad de la propuesta.

La Figura 2 igualmente nos permite visualizar dos módulos nombrados como: Metaetiquetado SCORM y XML, implementados con la librería JDOM para crear los archivos XML de configuración de los componentes [24]. En la Figura 2 también se puede ver un módulo de subida de archivos, que nos posibilito anexar los multimedia de los contenidos/evaluaciones de los ejercicios, posibilitando desarrollar experiencias más enriquecedoras para los estudiantes.

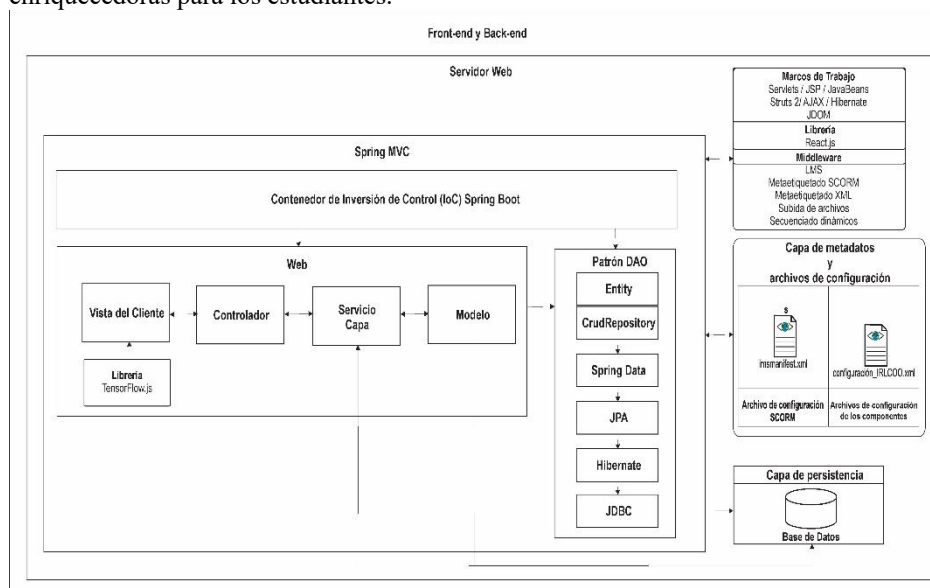


Fig. 2. Arquitectura general de la propuesta para regresión lineal.

4 Resultados experimentales

La Figura 3 muestra la UI del CRUD del Laboratorio Basado en Web de Regresión Lineal Multimedia (LBWRLM), mostrando las siguientes opciones: Añadir nuevo ejercicio, Ver ejercicio, Editar ejercicio,

Eliminar ejercicio, Probar ejercicio y Cerrar sesión. Se mejoró la seguridad de la propuesta al usar Spring Security, que en nuestro caso permitió autorizar el acceso a los recursos de la propuesta en base al rol, en nuestro caso se tomaron en cuenta tres roles: administrador, profesor y administrador. La Vista de la propuesta integro tres tecnologías: Thymeleaf, React.js y TensorFlow.js, la incorporación de la seguridad se llevó a cabo por medio de Spring Security en conjunción con las etiquetas de Thymeleaf en la Vista de la propuesta, mientras que en el Back-end se implementó la clase WebSecurityConfig derivada de WebSecurityConfigurerAdapter, que nos sirvió tanto para la autenticación de los usuarios, como para autorización a los recursos en función del rol en la propuesta.

La Figura 4 despliega la UI de la opción Probar ejercicio del LBWRLM de la propuesta, creada previamente con la opción Añadir nuevo ejercicio, en el centro de la Figura 4 se despliega el componente Grafico implementado con Chart.js mostrando los puntos graficados, en la parte izquierda de la Figura 4 se muestra el botón Mínimos Cuadrados, al presionarlo se despliega en la parte superior la ecuación de la recta correspondiente, en este caso específico $y=0.05x + 2.93$, abajo se despliega el botón Trazar Recta, al darle clic se traza la recta correspondiente en azul, y finalmente en la parte derecha de la Figura 4 se despliega el botón de Calcular, que al darle clic desplegara el coeficiente de correlación, en este caso $r=0.6204$.



Fig. 3. CRUD mostrando los ejercicios del LBWRLM.

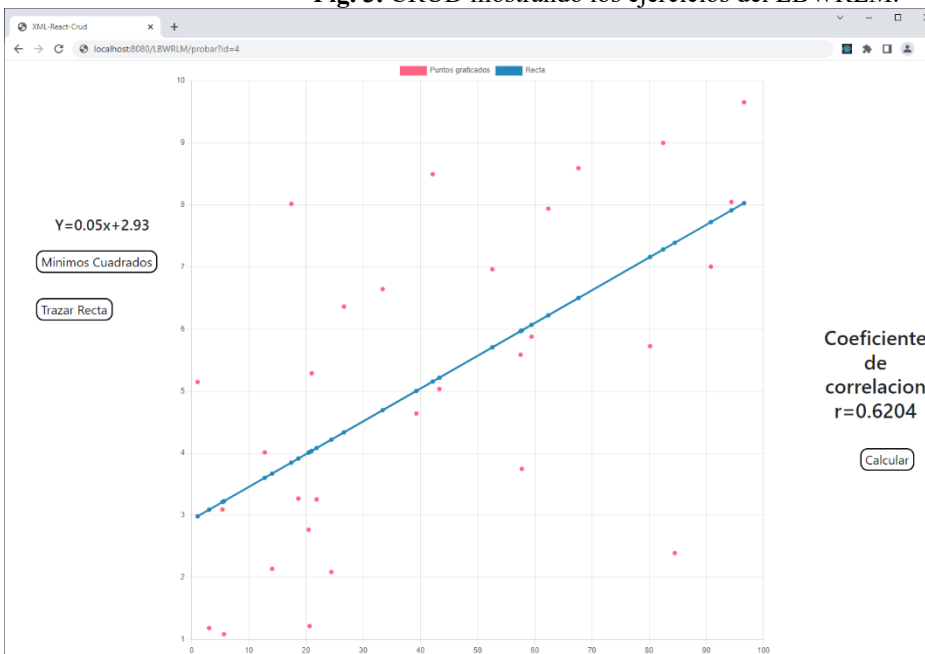


Fig. 4. Ejercicio tipo 1 del LBWRLM con cálculo de: mínimos cuadrados, trazado de la recta y coeficiente de correlación.

La Figura 5 despliega la UI de la opción Probar del segundo tipo de ejercicio del LBWRLM de la propuesta, utilizando en el Front-end las siguientes dependencias: TensorFlow.js, tfjs-vis, materialize-css@next y react, la primera dependencia nos sirvió para los cálculos de la regresión lineal utilizando redes neuronales con TensorFlow.js, la segunda nos sirvió para la visualización de los objetos de TensorFlow.js que se muestran por medio del visor en la parte derecha de la Figura 5, el conjunto de datos para este ejercicio se tomaron de Kaggle [25], tomando para este ejercicio las calificaciones obtenidas en Python y ML, permitiéndonos TensorFlow.js construir, entrenar, probar y hacer predicciones en base a redes neuronales para el aprendizaje automático como muestran las opciones de la UI de la Figura 5, en nuestro caso para la regresión lineal se implementó una red neuronal con una sola capa y un solo nodo, para representar la ecuación de la recta correspondiente $y=mx + c$ que se utilizó como único nodo, donde m es el peso aplicado a la entrada, y c es el sesgo (bias), dense_Dense1/kernel[1,1] con valor 0.1957 es el m aplicado a la entrada, y dense_Dense1/bias[1] con valor 0.4055 es c de la ecuación de la recta, estos valores se ven reflejados en la Figura 5 con la recta en color naranja, finalmente se hizo uso de la calificación en Python=7 para predecir la calificación de ML=5.16 con regresión lineal.

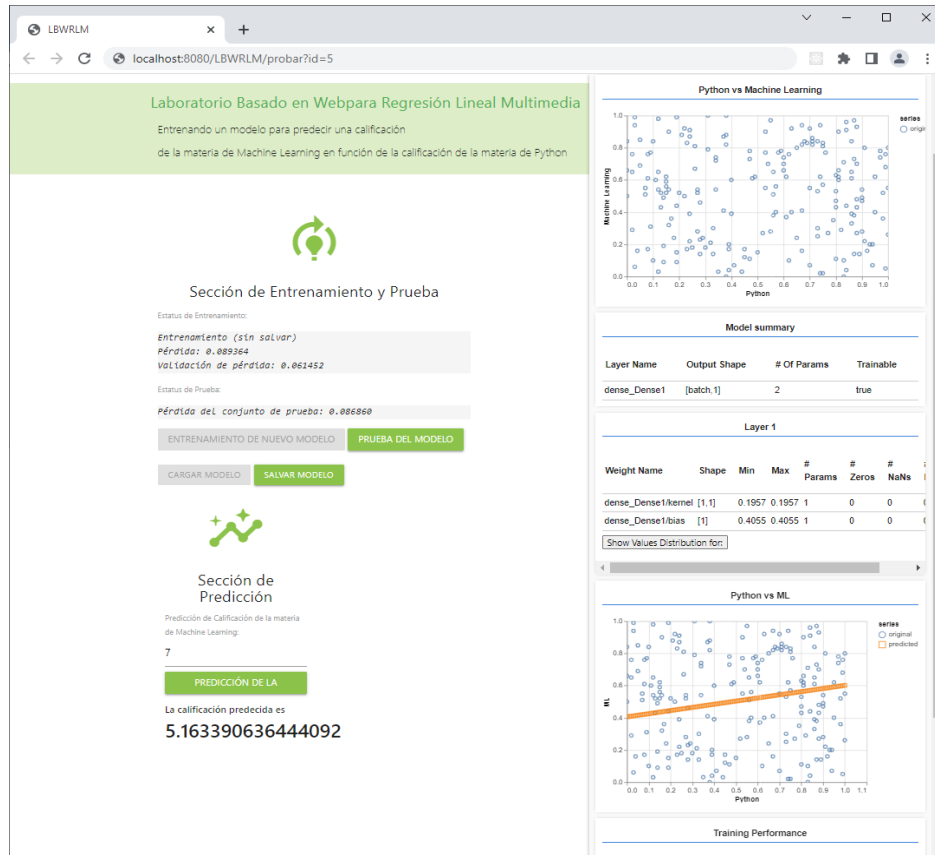


Fig. 5. Ejercicio tipo 2 del LBWRLM implementado con TensorFlow.js, tfjs-vis, materialize-css@next y react para los cálculos de la regresión lineal de la propuesta.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

La propuesta mostro un WBL de apoyo a la enseñanza para la regresión lineal, reduciendo la complejidad técnica asociada a la creación de contenidos y evaluaciones multimedia interactivas basada en componentes de software como material didáctico de apoyo. La UI de la propuesta se codifico con ECMAScript 6 para React.js además de TensorFlow.js, tfjs-vis, y materialize-css@next para el Front-end, utilizando componentes propios personalizados y componentes de terceros. El modelo de componentes del Front-end construyo los componentes propios personalizados tomando como base componentes más simples, buscando mejorar la reutilización, además de utilizar el patrón de composición para la construcción de la UI de la propuesta. El

ensamblado de los materiales educativos de apoyo a la regresión lineal puede tomar unos minutos, simplificando los aspectos técnicos asociados al profesor.

El marco de trabajo para implementar la propuesta en el Back-end fue Spring Boot, el cual nos permitió simplificar la implementación con Spring debido a su complejidad, al permitirnos configuraciones automáticas para el funcionamiento de Spring, evitando configuraciones repetitivas. Spring Boot cuenta con características avanzadas muy interesantes que hicieron aportaciones significativas a la propuesta, enumerando las más importantes a continuación: autenticación, autorización, interfaz para operaciones CRUD genéricas, JPA, Hibernate, ORM, JDBC, AOP, MVC, DI, y Seguridad. La persistencia de la propuesta se implementó con: MySQL 8.0.12, JDBC, ORM, Hibernate, CRUD genéricas, JPA, patrones: DAO y MVC. La conjunción de la capa de persistencia y la aplicación permitió crear materiales educativos interactivos dinámicos, beneficiando a los estudiantes, ya que pueden desafiar sus saberes, explorando sus respuestas en base a ejercicios prácticos multimedia interactivos. La propuesta utilizó dos tipos de ejercicios para los cálculos de la regresión lineal, en un tipo de ejercicio hicimos los cálculos de manera manual, y en el segundo tipo de ejercicio utilizamos la librería TensorFlow.js y tfjs-vis siguiendo los siguientes pasos: preparación de los datos, creación del modelo, entrenamiento del modelo, prueba del modelo y hacer predicciones, permitiéndonos integrar ML a la propuesta para el cálculo de la regresión lineal, y desplegarla a través del navegador Web del cliente, la regresión lineal es un tema en la enseñanza de la materia de ML, por lo cual la propuesta busca también ser una herramienta de apoyo en la enseñanza de ML con ejercicios prácticos, interactivos y desafiantes.

Una de las características implementadas en la propuesta con Spring Boot que nos resultó muy interesante, fue el acceso a los recursos en base a los roles, teniendo en la propuesta tres roles: administrador, profesor y estudiante; en base a la clase WebSecurityConfigurerAdapter, mejorando la seguridad del acceso a los recursos en función del tipo de usuario. Siendo las ventajas más sobresalientes del WBL las siguientes: acceso en cualquier momento, y desde todo lugar que se cuente con una conexión a la red, siendo estas ventajas importantes como lo demostró en su momento la pandemia por COVID-19 que seguimos padeciendo hasta el momento. La propuesta hace posible adjuntar recursos multimedia de apoyo extras a los materiales educativos, como material de apoyo para los estudiantes en sus prácticas. La mantenibilidad y actualización de la propuesta se mejoró con la implementación del patrón MVC, posibilitando adaptar los materiales educativos de regresión lineal a nuevos modelos pedagógicos. La propuesta ha buscado utilizar librerías y marcos de trabajo gratuitos, para disminuir los costos por licenciamiento del prototipo, con el propósito de que la versión de producción tenga, si es el caso tenga un costo reducido. Los patrones de diseño de software en la propuesta han permitido mejorar el manejo del cambio a lo largo de la vida del proyecto, posibilitándolo adecuarlo a requerimientos futuros. La escalabilidad de la propuesta se ha mejorado debido al uso de las siguientes tecnologías: ORM, JPA, Hibernate, JDBC, DAO y MVC; mejorando la escalabilidad de la propuesta, facilitando la migración a otra base de datos en el futuro en caso de ser necesario. En rubro de trabajo futuro de la propuesta, existen diferentes aspectos a mejorar, en seguida mencionaremos algunos de los más importantes: incluir más patrones de diseño de software, implementar una librería personalizada de componentes, análisis de las métricas que la propuesta está generando, incluir más módulos de IA.

Agradecimientos. Los autores de este artículo agradecen a la Universidad Politécnica de Querétaro, al Instituto Politécnico Nacional (IPN) y a la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) por su apoyo para este trabajo dentro del proyecto SIP: 20221765. Los autores desean reconocer a todos sus colegas y a los estudiantes en general que participaron en el diseño y desarrollo del software, y materiales de aprendizaje descritos en este artículo, y en particular a los estudiantes: Hermosillo Juárez William Sidharta y Villa Rentería Joel.

Referencias

- [1] Eric G. Swedin & David L. Ferro, The Computer: A Brief History of the Machine That Changed the World (2022) California, USA.
- [2] Deserción escolar, pendiente de la SEP ante fin de curso: organización - Grupo Milenio, URL: <https://www.milenio.com/politica/desercion-escolar-pendiente-sep-curso-organizacion>
- [3] Jorge Petrosino, Integración de la tecnología educativa en el aula enseñando física con las TIC (2013) Buenos Aires, Argentina.
- [4] Róbinson Castro Puche Rubby Castro Puche, Algebra desde una perspectiva didáctica (2014) Bogotá, Colombia.

- [5] R. Doshi K. K. Hiran, R. Jain, Machine Learning: Master Supervised and Unsupervised Learning Algorithms with Real Examples (2021) India.
- [6] C. C. Ko, B. M. Chen, J. Chen, Creating Web-Based Laboratories (2014), USA.
- [7] tl_rmaer: Tutorial Regresión lineal, URL: <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=5148>
- [8] Khan Academy, URL: <https://www.khanacademy.org/math/statistics-probability/describing-relationships-quantitative-data/introduction-to-trend-lines/a/linear-regression-review>
- [9] Modelo de regresión lineal. – GeoGebra, URL: <https://www.geogebra.org/m/aZRrGPJU>
- [10] PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations, URL: <https://phet.colorado.edu/>
- [11] Least-Squares Regression - Linear Regression | Correlation | Residuals - PhET Interactive Simulations, URL: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/least-squares-regression>
- [12] React – A JavaScript library for building user interfaces, URL: <https://reactjs.org/>
- [13] webpack, URL: <https://webpack.js.org/>
- [14] Chart.js | Open source HTML5 Charts for your website, URL: <https://www.chartjs.org/>
- [15] Configuración | TensorFlow.js, URL: <https://www.tensorflow.org/js/tutorials/setup>
- [16] TensorFlow.js Vis API, URL: https://js.tensorflow.org/api_vis/1.5.1/
- [17] Getting Started - Materialize, URL: <https://materializecss.com/getting-started.html>
- [18] Introducing Hooks – React, URL: <https://reactjs.org/docs/hooks-intro.html>
- [19] MUI: The React component library you always wanted, URL <https://mui.com/>
- [20] Spring Boot, URL: <https://spring.io/projects/spring-boot>
- [21] Thymeleaf, URL: <https://www.thymeleaf.org/>
- [22] Apache Tomcat® - Welcome!, URL: <https://tomcat.apache.org/>
- [23] MySQL, URL: <https://www.mysql.com/>
- [24] JDOM, URL: <http://www.jdom.org/>
- [25] Find Open Datasets and Machine Learning Projects | Kaggle, URL: <https://www.kaggle.com/datasets>

La mentoría virtual como estrategia para orientar a los estudiantes universitarios de programas de tecnologías de información en su transición hacia el ámbito laboral. Caso de estudio desde la perspectiva de la Universidad de Guadalajara

José Guadalupe Morales Montelongo¹, Edna Minerva Barba Moreno²,
Berenice Martínez Álvarez³, Jorge Lozoya Arandia⁴

^{1,2} Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara,
Av. Nuevo Periférico No. 555 Ejido San José Tateposco,
C.P. 45425, Tonalá, Jalisco, México.

Jose.Gpe.Morales@academicos.udg.mx

Minerva.Barba@academicos.udg.mx

³ Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades,
Universidad de Guadalajara, Guanajuato No. 1045. C.P. 44260.
Col. Alcalde Barranquitas, Jalisco, México.

berenice.malvarez@academicos.udg.mx

⁴ Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara,
Av. Enrique Arreola Silva 883, colonia centro C.P. 49000,
Ciudad Guzmán, Jalisco.

Jorge.LArandia@academicos.udg.mx

Resumen.

El presente trabajo evidencia las contribuciones de un ejercicio de mentoría rápida virtual aplicado a estudiantes universitarios de la Universidad de Guadalajara próximos a egresar de programas afines a las tecnologías de información.

Dicho ejercicio de mentoría con enfoque de vinculación academia-industria permitió a los estudiantes interactuar uno a uno con profesionales y directivos con amplia trayectoria en empresas de TI comprometidos con el proceso de mentoría y decididos a compartir su conocimiento y experiencia, gracias a ello y al aprovechamiento de tecnologías para realizar enlaces por videoconferencia, se logró que en este primer contacto, el mentee conecte con expertos del mercado laboral y se habitúe para su futura participación en esta disciplina. Un seguimiento futuro podría maximizar su potencial para mejorar sus habilidades blandas como profesionistas y coadyuvar a que nuestros futuros egresados estén mejor preparados para enfrentar los retos en el ámbito laboral.

Palabras clave: mentoría rápida virtual, perfil de egreso, campo profesional, mentoría, tecnologías de información, educación superior, mentee, vinculación academia-industria, habilidades blandas.

Área de conocimiento: Otros temas de interés: tutorías académicas, seguimiento académico, gestión educativa, perfil de egreso.

Abstract.

This paper presents the contributions of a virtual rapid mentoring exercise applied to undergraduate students of the University of Guadalajara who are about to graduate from information technologies (IT) academic programs.

This mentoring exercise with a focus on linking academia-industry allowed students to interact one by one with professionals and managers with extensive experience in IT companies committed to the mentoring process and determined to share their knowledge and experience, thanks to this and to the

taking advantage of technologies to make links by videoconference, it was possible that in this first contact, the mentee connects with experts in the labor market and gets used to his/her future participation in this discipline, a future follow-up could maximize his/her potential to improve his/her soft skills as professionals and help our future graduates to be better prepared to face the challenges in the workplace.

Keywords: virtual speed mentoring, graduate profile, profesional field, mentoring, information technology, higher education, mentee, linking academia-industry, soft skills.

1. Introducción

La Universidad de Guadalajara (UdeG), institución pública de educación superior, brinda un amplio abanico de programas educativos tanto de pregrado como de posgrado. Estos son ofertados en 18 campus de su Red Universitaria ubicados en las diversas regiones del estado de Jalisco.

Esta institución colabora con diferentes organizaciones buscando alianzas en pro de fortalecer las competencias y habilidades de sus estudiantes. Uno de dichos espacios ha sido la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática y Computación (por sus siglas, ANIEI), donde la comunidad académica y estudiantil ha participado en los eventos e iniciativas nacionales que realiza anualmente, desde la organización y la gestión de los mismos. Asimismo, ANIEI desarrolla los marcos de competencias de los diversos perfiles curriculares afines a las tecnologías de información utilizados para la acreditación de programas académicos de nivel universitario.

En este contexto, los estudiantes universitarios de programas de estudio afines a las tecnologías de información y comunicación (TIC), cursan una formación curricular conformada por diferentes asignaturas que se enfocan a diferentes especialidades, estas líneas de especialización permiten vocacionar los conocimientos del egresado, generando un conocimiento especializado hacia un campo laboral.

Esta especialización en muchos casos es derivada a nuevas tendencias tecnológicas y necesidades de la industria, y se enfocan en la incorporación de expertos en estas ramas de estudio. El mantener un vínculo estrecho entre industria y academia permiten que estos contenidos programáticos se apeguen a lo requerido por los estudiantes para poder incorporarse a un ambiente laboral de manera transparente.

En la actualidad se identifica que el alumno de los programas de estudio afines a las TIC debe desarrollar una serie de habilidades blandas que le permitan interactuar en ambientes laborales, utilizando dinámicas de trabajo muy especializadas y en equipos interdisciplinarios. También requiere la identificación de las mismas por parte del estudiante para poder desarrollarlas en su trayectoria académica, lo que se convierte en una necesidad de formación que facilita su transición al ámbito laboral.

De acuerdo con el artículo titulado *Soft Skills Development in Higher Education* (Karimova Nilufar Ummatqul Qizi, 2010), en donde menciona que derivado de la cuarta Revolución industrial se han generado cambios en el mercado laboral en donde ya no es suficiente que los profesionistas demuestren sus conocimientos con un diploma o título, sino que también se requiere que tengan habilidades, entre ellas para trabajar en equipo, actualizarse constantemente, construir relaciones interpersonales positivas y mantener una actitud proactiva ante los desafíos y cambios imprevistos en el ámbito laboral. También destaca que si un individuo desarrolla sus habilidades blandas, esto beneficiará o facilitará su inserción y permanencia laboral pero también le brindará una sensación de ser una persona confiada en sí misma y experimentar mayor satisfacción en su vida.

La interacción de los estudiantes con el campo laboral, en el cual se pretende incorporar al momento de su egreso, permite acercarles un panorama real de los conocimientos y habilidades que se requieren para lograr desenvolverse en sus campos de especialidad. Si esta interacción se puede propiciar uno a uno con

profesionistas que actualmente se desenvuelven en el ámbito de las TIC, esto permite al estudiante conocer de primera mano la situación real y actualizada de una industria donde pretende incorporarse a su egreso.

En este contexto, ANIEI impulsa actividades específicas para que los académicos y estudiantes de las instituciones afiliadas accedan a soluciones tecnológicas y experiencias para fortalecer el perfil de egreso de sus estudiantes. Para esto ha impulsado colaboraciones y alianzas con empresas de tecnologías de información y comunicación. Entre estas alianzas, ANIEI ha trabajado de forma conjunta con la empresa MentorMe, una EdTech, por sus siglas en inglés *Educational Technology*, que ha desarrollado tecnología para impulsar programas de mentoría virtual a través de diversos servicios que brinda a través de una aplicación móvil. Sus servicios están dirigidos a empresas que desean promover el crecimiento profesional de sus colaboradores, así como instituciones educativas que busquen mejorar el aprovechamiento de sus estudiantes. Adicionalmente, MentorME dispone de una red de profesionales de tecnologías de información con los que ha colaborado a lo largo de su trayectoria.

Como parte de su acercamiento comercial, MentorME ha diseñado experiencias rápidas de mentoría que desarrolla en conjunto con sus clientes potenciales para que valoren el potencial de los programas de mentoría y el crecimiento de sus colaboradores.

Por ello, ANIEI invita a dicha empresa y al Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara, a participar como miembros del comité organizador del "1er Speed Mentoring Virtual ANIEI 2021" realizado el 18 de Junio de 2021, en el marco de la XXX Reunión Nacional de Directivos y Líderes Académicos de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática y Computación (ANIEI). En este evento tuvieron participación 7 universidades, y cinco campus de la Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Tonalá, Centro Universitario de los Altos, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Centro Universitario de la Costa y Centro Universitario del Sur.

Esta actividad fue diseñada y orientada como un ejercicio de mentoría rápida virtual que consistió en establecer vínculo de expertos de la industria con estudiantes del área de tecnologías próximos a egresar de sus programas de estudio.

El presente artículo se basa en un caso práctico de mentorías virtuales donde participaron alumnos de programas de estudio afines a las TIC de la Universidad de Guadalajara, mediante una plataforma de videoconferencia.

2. Programa de mentoría virtual universitaria

De acuerdo con el artículo *Innovación en la orientación universitaria: la mentoría como respuesta* (Valverde et al, 2003), y su investigación en diversas fuentes, destacan la necesidad de los estudiantes a nivel universitario de orientación en ámbitos como el personal, académico y profesional; así también menciona que los estudiantes próximos a egresar se enfrentan a la poca facilidad para insertarse en el campo laboral.

También Valverde et al. (2003) destaca, como algunos de los objetivos y funciones de la mentoría, el ir más allá de solo la formación académica en los estudiantes y procurar que se desarrolle un perfil integral en ellos, coadyuvando a que el estudiante amplíe su visión de desarrollo académico, así como el aspecto personal al incidir en el fortalecimiento de competencias y habilidades blandas como la autoestima, la comunicación, entre otras; y también profesional. También menciona que con la mentoría las comunicaciones entre su comunidad académica y estudiantil se podrían fortalecer a través de ese acercamiento que permite conocer las necesidades reales e inquietudes de sus estudiantes.

Por lo que la mentoría debe ser un proceso continuo y constructivo que permita potenciar al máximo el perfil del estudiante.

De esta manera ANIEI busca que el programa de mentoría rápida virtual sea una experiencia relevante donde los estudiantes interactúen e intercambien experiencias con profesionistas de la industria de TI con miras a una vinculación temprana que les permita orientar y fortalecer su perfil de egreso para una transición exitosa hacia el ámbito laboral.

Para ello, y derivado de la alianza entre ANIEI y MentorMe, se logró el valioso apoyo de dicha empresa para gestionar la participación, al primer evento de mentoría rápida, de algunos de sus mentores expertos en el área de tecnologías de información y comunicación, quienes contaban con experiencia previa y durante el periodo de confinamiento social, para conectar mentores y mentees de manera virtual a través de videoconferencia.

De esta forma, los participantes conversaron con profesionales y así obtener diversos puntos de vista en un tiempo y espacio bien delimitados.

2.1. Perfil de los participantes

Los ejercicios de mentoría impulsan la interacción de un mentor con uno o más mentorados (estudiantes) en un espacio y tiempo definidos. Los mentores son quienes acercan su experiencia para ser compartida con los estudiantes mentorizados en un escenario de confianza donde se pueden compartir inquietudes y experiencias.

Para este evento los mentores fueron convocados por la empresa MentorME a través de su propia red de contactos, mismos que colaboran en organizaciones y empresas afines a las tecnologías de información. Los mentores que confirmaron su participación disponen de un perfil técnico o directivo con trayectoria en empresas y organizaciones relacionados con tecnologías de información.

En el rol de mentees participaron 24 estudiantes de programas afines a las tecnologías de información de instituciones afiliadas a la ANIEI. Estos fueron postulados por académicos y directivos participantes en la XXX Reunión Nacional de Directivos y Líderes Académicos de ANIEI, teniendo dos espacios por institución o campus, buscando que los estudiantes tuvieran la disponibilidad y compromiso para participar y aprovechar al máximo esta experiencia.

2.2. Plataforma de videoconferencia para la dinámica de interacción

Tradicionalmente los ejercicios de mentoría rápida son realizados con mentores y mentees reunidos en una sala donde se dispone de mobiliario para platicar uno a uno durante un tiempo limitado. Sin embargo, las condiciones de aislamiento sanitario impedían este ejercicio, por lo que la alternativa virtual fue considerada como idónea y con la ventaja de involucrar a empresas, universidades y organizaciones de todo el país.

Por ello, fue necesario elegir un soporte tecnológico que permitiera la colaboración y la comunicación entre los participantes aún en la distancia.

En ese sentido y de acuerdo con *Manuela Paechter* (Paechter, M. et al, 2010) en su capítulo titulado *Supporting Collaboration and Communication in Videoconferences*, en donde menciona que el uso de videoconferencias puede llegar a ser muy similar a las conversaciones cara a cara, dado que posibilita que los miembros participantes puedan verse uno al otro, escucharse mutuamente y compartir sus ideas.

Resalta también que en las interacciones a través de medios tecnológicos como las videoconferencias, se debe tener una coordinación para modular los contenidos, así como el proceso de interacción entre los participantes y con ello lograr un entendimiento mutuo.

De esta manera, llevar esta experiencia a la modalidad virtual en el marco de un evento de alcance nacional implicó disponer de una herramienta tecnológica que posibilitara trabajar de manera simultánea con dos espacios virtuales:

- Una sesión de videoconferencia donde se concentren todos los participantes. Esto es necesario para explicar a los participantes la organización y logística del evento. También es necesario para la recuperación de experiencias al concluir las sesiones uno a uno.
- Múltiples sesiones de videoconferencia llevadas de manera paralela y donde se asignan los participantes en un formato uno a uno.

Estas consideraciones fueron cubiertas a través de la plataforma de videoconferencia Zoom, que integra funcionalidades de subgrupos. Asimismo, la Asociación dispone de una cuenta institucional en esta plataforma para la realización de sus actividades académicas.

Como parte de la colaboración con la empresa MentorME, ésta integró un técnico con experiencia en este tipo de ejercicios para operar la plataforma de videoconferencia y llevar la logística en los diferentes momentos del evento. Como parte de la actividad fue necesario tener un moderador en la sesión, así como identificar a los estudiantes (mentees) y los profesionales (mentores) para definir las secuencias de asignación de mentores a mentees, mismas que se realizaron al azar.

2.3. Diseño del instrumento para conocer la percepción de los estudiantes

Parte fundamental para la medición del éxito del “1er Speed Mentoring Virtual ANIEI 2021” es el diseño del instrumento idóneo para la recolección de la información relacionada con la percepción de los participantes en la mentoría, algunos de ellos, estudiantes de la Universidad de Guadalajara de programas educativos afines a las Tecnologías de la Información.

El diseño del instrumento (cuestionario) se elaboró considerando la naturaleza y tipo de datos que se requerían, por lo que se desarrollaron veintiún preguntas estandarizadas elaboradas de forma abierta y cerrada, cuidando el lenguaje y sentido de su redacción que incluyó campos de datos de identificación, y otros que abarcaron aspectos técnicos y tecnológicos, de conocimiento del programa, su impacto, aplicación futura y beneficios del mismo, esto permitió que para el caso de las preguntas abiertas recolectáramos los datos de percepción del estudiante conforme a su propia opinión y en el caso de las preguntas cerradas se obtuvieron datos para su fácil comparabilidad de las respuestas.

Otra de las consideraciones en el diseño, fue la selección de la herramienta para la generación y aplicación del instrumento de medición, se encontró que Google Forms, era la más adecuada para este proceso, ya que es de las más utilizadas actualmente por los estudiantes y ha sido adoptada positivamente, asimismo, dicha herramienta permite de manera sencilla la generación del instrumento y la compilación e interpretación de los datos.

Para el caso de la Universidad de Guadalajara la selección del instrumento toma más sentido, gracias a los convenios que la Institución ha establecido con la compañía Google y de las estrategias institucionales para su adopción en tiempos de la propagación del COVID 19, lo que permitió el incremento en el uso de ésta y otras herramientas tecnológicas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y favorecer el cumplimiento de los objetivos planteados en sus planes de desarrollo.

Como resultado del adecuado diseño y aplicación del instrumento, se obtuvo la respuesta del 69% de los estudiantes participantes en el speed mentoring a pesar de ser un instrumento que se responde de forma autónoma y que la tasa de respuesta suele ser baja.

3. Perspectiva y opiniones de los estudiantes hacia el programa de mentoría virtual

Conocer las opiniones de los estudiantes participantes en el primer Speed Mentoring permite identificar si el objetivo de esta actividad se cumplió y además conocer si existen áreas de mejora para las futuras ediciones.

En ese sentido, a continuación, se describen algunos de los hallazgos identificados en la participación en la encuesta por parte de los estudiantes de la Universidad de Guadalajara.

La valoración de los estudiantes fue muy favorable al ser cuestionados acerca de los objetivos y la dinámica de trabajo de la actividad, indicando que motivó la participación activa de mentores y estudiantes.

Durante la dinámica uno a uno entre mentor y estudiante, la percepción gira alrededor de 3 aspectos importantes:

- Entorno virtual seguro y cordial: los estudiantes consideran que la interacción se hizo en un ambiente de respeto y cordialidad, con empatía.
- Tiempo de interacción muy corto: la demanda de mayor tiempo para charlar con los mentores y un marcador de tiempo restante dominaron las opiniones. Siendo el eje central de la actividad, resolver esto contribuiría a mejorar la organización de la interacción al avanzar en los temas considerando los tiempos marcados.
- Experiencia de primera mano: los mentees identificaron la gran experiencia profesional de sus interlocutores en el entorno laboral, por lo que consideraron relevantes sus consejos y reflexiones.

Realizar estas dinámicas en las universidades cada semestre abriendo la convocatoria a más estudiantes fue una recomendación recurrente, al considerar que fue una experiencia pertinente dado que están en la última parte de su trayectoria académica. Durante esta dinámica, algunos estudiantes refieren haber logrado recomendaciones para realizar sus prácticas profesionales, así como la inspiración para en un momento dado, crear su propia empresa.

Asimismo, algunos estudiantes sugirieron impulsar temáticas específicas tales como emprendimiento, financiación de proyectos, inversiones, programación, preparación para entrevistas de trabajo, preparación de CV, freelance vs empleado, tecnologías para el desarrollo de software back-end, negocios, oportunidades laborales en el extranjero y relaciones interpersonales.

Durante la actividad algunos estudiantes y mentores experimentaron problemas de conectividad, lo cual causó confusión al momento de la reconexión en las sesiones al no poder dar continuidad a su mentoría.

Entonces, el Speed Mentoring fungió como herramienta para disipar dudas e incertidumbres por parte de los estudiantes al recibir sugerencias, consejos, y experiencias reales por parte de los mentores expertos participantes en esta actividad.

4. Conclusiones y prospectivas

La dinámica de mentoría rápida virtual denominado "1er Speed Mentoring Virtual ANIEI 2021" coadyuvó a generar, a través del aprovechamiento de herramientas tecnológicas de videoconferencia, un primer contacto entre el estudiante y profesionistas con trayectoria en el ámbito laboral, quienes, a través de sus experiencias y conocimientos, apoyaron y orientaron a los estudiantes universitario próximos a egresar. Lo anterior, con miras a contribuir y mejorar sus habilidades blandas como la comunicación, motivación, liderazgo, entre otras, para que puedan estar mejor preparados para enfrentar los retos en su próxima transición hacia la vida profesional.

La herramienta de mentoría rápida en modalidad virtual que busca orientar a estudiantes de pregrado de programas afines a las tecnologías de información y comunicación, constituye un medio relevante para apoyar a los estudiantes universitarios en el proceso de transición hacia el ámbito laboral, mediante estrategias de vinculación con expertos en la materia que acercan su experiencia para resolver las inquietudes de los estudiantes, así como orientación sobre los perfiles y necesidades que deben cubrir para colaborar en empresas y organizaciones de tecnologías de información.

Siendo las opiniones de los estudiantes muy favorables, sugieren que se realicen en sus instituciones de manera periódica y abriendo la convocatoria a una mayor cantidad de estudiantes. Esto debido a que obtuvieron experiencias y orientación por parte de mentores expertos en el área, quienes en todo momento estuvieron comprometidos con el proceso de mentoría y decididos a compartir su conocimiento y experiencia con los mentees. Organizar estos ejercicios alrededor de temáticas como emprendimiento, entrevista y otros temas fue sugerido.

En la logística de la actividad recomiendan disponer de un indicador de tiempo restante para optimizar la interacción entre mentor y mentee permitirá aprovechar al máximo la experiencia.

El uso de una plataforma de videoconferencia para realizar esta mentoría permite una dinámica transparente con los mentores, aprovechando todas las ventajas que esta plataforma confiere, cómo es evitar desplazamiento, horarios, y costos, que un profesional de la industria valora de manera importante. También, y de manera importante, permite ampliar la convocatoria de estudiantes y profesionistas a nivel nacional e internacional, acercando las ventajas de este tipo de ejercicios a instituciones de todo el país.

Referencias

- Camacho Lizárraga, M.I. (2018). Mentoría en educación superior, la experiencia en un programa extracurricular. Revista electrónica de investigación educativa, vol. 20, núm. 4, 2018. DOI: 10.24320/redie.2018.20.4.1999
- Karimova Nilufar Ummatqul Qizi (2020). Soft Skills Development in Higher Education. Universal Journal of Educational Research, 8(5), 1916 - 1925. DOI: 10.13189/ujer.2020.080528
- MentorME. (2022). Aprendizaje que transforma. <https://mentormeconnect.com/>
- Serrano Jauregui, I. (2021). Profesionales de empresas capacitan a estudiantes de Tecnologías de la Información para la mejora de su perfil profesional.
- Paechter, M. et al. (2010). Supporting Collaboration and Communication in Videoconferences. In B. Ertl (Ed.), E-Collaborative Knowledge Construction: Learning from Computer-Supported and Virtual Environments (pp. 195-212). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-61520-729-9.ch011>
- Useche, M. et al. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Universidad de la Guajira.
- Valverde Macías, A. et al. (2013). Innovación en la orientación universitaria: la mentoría como respuesta. Contextos Educativos. Revista de Educación, [S.l.], p. 87-112, mayo 2013. ISSN 1695-5714. DOI: <https://doi.org/10.18172/con.530>

Aprendizaje Basado en Proyectos como herramienta de integración entre el nivel básico y formativo: Caso área de Hardware, Facultad de Ciencias de la Computación

José Luis Hernández Ameca¹, María del Consuelo Molina García¹, Carlos Armando Ríos Acevedo¹,
Carlos Zamora Lima¹, Yara del Carmen Munguía Hernández¹

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Edif. CC03-205 Laboratorio de Sistemas Robóticos “SIRO”, 14 sur y Ave. Sn. Claudio, Fraccionamiento Jardines de Sn. Manuel, C.P. 72570 Puebla, Pue. México

jose Luis.hdzameca@correo.buap.mx, consuelo.molina@correo.buap.mx, carlos.rios@correo.buap.mx,
carlos.zamoral@correo.buap.mx, yara.munguia@alumno.buap.mx

Resumen. En el presente trabajo se tomaron tres variables (relación de conceptos teóricos entre el nivel básico-formativo, rechazo por el área de hardware y habilidades para manejar instrumentos electrónicos) detectadas como problemas principales en el aprendizaje de los alumnos de Ingeniería en Ciencias de la Computación (FCC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Para contribuir a mejorar el rendimiento académico de dichos alumnos, se ha aplicado la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que permite proponer el desarrollo de un proyecto con objetivos y tiempos definidos. En este caso se propuso el desarrollo de prototipos robóticos. Los resultados obtenidos mediante encuestas pre-test y post-test han mostrado la efectividad de la metodología ABP para vincular conceptos, motivar y desarrollar habilidades en los alumnos. Actualmente se trabaja con profesores de diferentes áreas de conocimiento con la finalidad de diseñar y generar nuevos proyectos interdisciplinarios.

Palabras Clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, Hardware, Robótica.

1 Introducción

Huang muestra el progreso de la implementación de una serie de cambios aplicados a los planes de estudio de las Ingenierías Multidisciplinarias de pregrado en la Universidad Loyola Marymount realizados a través del ABP, con el fin de integrar la tecnología de aprendizaje automático. Como resultados se reflejaron cambios altamente integradores y progresivos, ayudando a minimizar la carga para los profesores y estudiantes, así como el costo para los administradores [1]. Tseng muestra como el ABP puede ayudar a resolver los problemas de aprendizaje de los estudiantes mediante juegos de Inteligencia Artificial. A partir de los resultados experimentales, se mostró que el ABP ayuda a resolver los problemas de aprendizaje en los estudiantes, y mejora la efectividad del aprendizaje en el plan de estudios del curso [2]. Miyamoto y She muestran la aplicación del ABP en el curso de mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tokio. Diseñaron un proyecto para enseñar principios simples de aeronáutica, modelado de plantas y mecatrónica. Diseñaron una clase en laboratorio para que los estudiantes de segundo año practicaran el aprendizaje activo con el fin de estimular el interés y la motivación por aprender mecatrónica. El objetivo del proyecto fue ensamblar un avión controlado por radio. Se concluye que el proyecto les hace discutir la teoría del movimiento durante el proceso de aprendizaje, profundizar su comprensión a través de simulaciones y cooperar entre ellos para construir los aviones [3]. Quesada y Martínez muestran que el ABP es una metodología de enseñanza y aprendizaje donde los estudiantes desarrollan proyectos en condiciones reales para adquirir los conocimientos y desarrollar las habilidades requeridas para su profesión. En este trabajo se muestra la implementación del ABP en tres cursos de la Licenciatura en Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica. Entre los principales beneficios de usar ABP están la alta motivación de los estudiantes y el desarrollo natural de habilidades blandas como trabajo colaborativo y cooperativo, administración del tiempo y de tareas, resolución de conflictos y comunicación efectiva. Por otro lado, los principales retos al implementar ABP incluyen el diseño de la

evaluación de los aprendizajes (que consideran aspectos técnicos, habilidades blandas, valoraciones individuales y de pares); la demanda en tiempo asociada a la retroalimentación continua hacia los estudiantes; y el logro de los objetivos de aprendizaje del curso mediante un proyecto desafiante y realista [4]. Brüngel y Rückert exponen que graduar a los estudiantes de ciencias de la computación con las habilidades necesarias para el campo laboral es una prioridad en la enseñanza de la educación superior. Los enfoques basados en proyectos prometen desarrollar habilidades prácticas y sociales, necesarias para abordar problemas del mundo real. El ABP se introduce con proyectos proporcionados por socios industriales que abordan diversos programas de estudio. El ABP tiene efectos positivos en la percepción del estudiante, fomentando la autoidentificación con la tarea del curso que hasta ahora no le gustaba. Dar sentido al esfuerzo realizado también aumenta el compromiso. El nuevo enfoque de enseñanza también parece reducir la tasa de abandono de los cursos, aunque la alta variabilidad en la composición de los asistentes a los cursos a lo largo de los años impide derivar una tendencia [5]. Intana presenta el resultado de un estudio exploratorio realizado para evaluar la efectividad percibida en los estudiantes y el logro de aprendizaje en base a la metodología ABP. El experimento y la evaluación se realizaron en los estudiantes de Ingeniería de Software de segundo año de la Ingeniería de Requerimientos y Modelado de Sistemas. El resultado muestra que los estudiantes fueron capaces de pensar, analizar, integrar y aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en la clase a la práctica real en la resolución de problemas basados en el estudio de caso industrial [6]. Huang muestra la experiencia con ABP donde los estudiantes han aprendido habilidades básicas de programación y algoritmos, se les entrega un proyecto de aprendizaje automático con problemas y datos auténticos del mundo real. Además, los recursos de aprendizaje asociados, se proporcionan a través de un repositorio de ciber aprendizaje habilitado para dispositivos móviles y con soporte web [7].

La FCC cuenta con tres planes de estudio, la Licenciatura en Ciencias de la Computación (LCC), Ingeniería en Ciencias de la Computación (ICC) e Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI), las cuales se dividen en nivel básico y formativo. El nivel formativo del plan de estudios de la ICC lleva siete materias del área de hardware (circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, sistemas digitales, diseño digital, microprocesadores e interfaces, sistemas empujados y arquitectura de computadoras). Un alto porcentaje de alumnos presenta problemas con esta área, ya que les es complicado relacionar conceptos teóricos vistos en el nivel básico y aplicarlos en el nivel formativo. Lo cual ha provocado bajo rendimiento académico, estrés y desmotivación, que culminan en el rechazo hacia el área de hardware. Con la finalidad de contribuir a resolver dichos problemas se ha aplicado el ABP proponiendo un proyecto integral, interesante y lúdico que consta en desarrollar un prototipo robótico, que va desde el ensamblado hasta la programación, con características y objetivos de funcionamiento específicos, lo cual requiere la relación y aplicación de los conocimientos del área formativa, búsqueda, generación de nuevos conceptos y el desarrollo de habilidades para el uso de instrumental electrónico.

2 Metodología

Antes de iniciar el curso se aplicó una encuesta pre-test tipo Likert, con la finalidad de evaluar tres variables (relación de conceptos teóricos entre el nivel básico-formativo, rechazo por el área de hardware y habilidades para manejar instrumentos electrónicos) donde las respuestas fueron medidas con los parámetros: mucho, poco y nada. Con el objetivo de disminuir el impacto de estos problemas en la formación académica de los alumnos de la ICC, se ha aplicado el ABP a un grupo piloto de la asignatura de Sistemas Empotrados como se muestra a continuación:

Se rediseñó, adaptó y calendarizó la asignatura en módulos entregables (diseño, implementación, pruebas, retroalimentación y demostración), posteriormente se explicaron los objetivos y formas de evaluación, por último, se organizaron equipos de trabajo con roles específicos (líder, armador, programador, reportero y tesorero).

- En el módulo de diseño se determinaron las características del robot (dimensiones, formas y materiales) con lo que se buscó relacionar los conceptos teóricos entre el nivel básico y formativo, fomentar el trabajo colaborativo, desarrollar habilidades de negociación, reforzar la comunicación verbal-digital y construir nuevo conocimiento.
- En el módulo de implementación se trabajaron los temas del curso, se proporcionaron materiales de apoyo (antologías, libros y videos), se realizaron prácticas en los laboratorios de la FCC donde se ensamblaron estructuras y circuitos fomentándose así las habilidades para manejar instrumentos electrónicos.

- El módulo de pruebas consistió en utilizar escenarios controlados para realizar experimentos y verificar el funcionamiento de los prototipos.
- El módulo de retroalimentación permitió verificar las causas de los errores, comparar información, expresar y resolver dudas con profesores y estudiantes. Este módulo debe realizarse las veces que sea necesario hasta lograr el funcionamiento óptimo del prototipo.
- El módulo de demostración se realizó como parte final del curso, se presentaron los prototipos robóticos a profesores y alumnos, se verificó la forma de trabajar, se retroalimentó y se proporcionó la calificación final a los equipos.

Al terminar el curso se aplicó la misma encuesta pretest (ahora como post-test) para comparar el valor obtenido en las variables, se observó que los equipos vivieron una experiencia incentivante que incrementó su interés por el área de hardware, disminuyendo el rechazo hacia la misma.

3 Resultados

Para facilitar la explicación de los datos obtenidos se ha asignado un número a las variables estudiadas quedando de la siguiente manera:

- (1) Relación de conceptos teóricos entre el nivel básico-formativo.
- (2) Rechazo por el área de hardware.
- (3) Habilidades para manejar instrumentos electrónicos.

En la tabla 1 se muestran los porcentajes obtenidos en el pre-test donde el 100% equivale a todos los alumnos del grupo piloto. En el parámetro “mucho” de la fila uno se muestra que la variable (1) obtuvo 10%, la variable (2) obtuvo 60% y la variable (3) obtuvo 5%.

En el parámetro “poco” de la fila dos se muestra que la variable (1) obtuvo 70%, la variable (2) obtuvo 30% y la variable (3) obtuvo 35%.

En el parámetro “nada” de la fila tres se muestra que la variable (1) obtuvo 20%, la variable (2) obtuvo 10% y la variable (3) obtuvo 60%.

Parámetros	(1) Relación de conceptos teóricos entre el nivel básico-formativo	(2) Rechazo por el área de hardware	(3) Habilidades para manejar instrumentos electrónicos
Mucho	10%	60%	5%
Poco	70%	30%	35%
Nada	20%	10%	60%

Tabla 1. Porcentaje de Evaluación Pre-test.

En la tabla 2 se muestran los porcentajes obtenidos en el post-test donde el 100% equivale a todos los alumnos del grupo piloto. En el parámetro “mucho” de la fila uno se muestra que la variable (1) obtuvo 60%, la variable (2) obtuvo 10% y la variable (3) obtuvo 60%.

En el parámetro “poco” de la fila dos se muestra que la variable (1) obtuvo 30%, la variable (2) obtuvo 10% y la variable (3) obtuvo 25%.

En el parámetro “nada” de la fila tres se muestra que la variable (1) obtuvo 10%, la variable (2) obtuvo 80% y la variable (3) obtuvo 15%.

Parámetros	(1) Relación de conceptos teóricos entre el nivel básico-formativo	(2) Rechazo por el área de hardware	(3) Habilidades para manejar instrumentos electrónicos

Mucho	60%	10%	60%
Poco	30%	10%	25%
Nada	10%	80%	15%

Tabla 2. Porcentaje de Evaluación Post-test.

En la variable (1) el parámetro “mucho” aumentó un 50%, el parámetro “poco” disminuyó 40% y el parámetro “nada” disminuyó 10%.

En la variable (2) el parámetro “mucho” disminuyó 50%, el parámetro “poco” disminuyó 20% y el parámetro “nada” aumentó 70%.

En la variable (3) el parámetro “mucho” aumentó un 55%, el parámetro “poco” disminuyó 10% y el parámetro “nada” disminuyó 45%.

4 Conclusiones

Antes de la aplicación del ABP la primer variable (Relación de conceptos teóricos entre el nivel básico-formativo) obtuvo la calificación de “mucho” por el 10% de los alumnos, lo que significó, que el 90% restante no lograba relacionar de manera correcta los conceptos; esta calificación aumentó 50% después de la aplicación del ABP, por lo que se concluye que el 60% de la población es consciente de que el nivel formativo se basa en la teoría vista en el nivel básico y es capaz de relacionar los conceptos para la resolución de problemas.

Antes de la aplicación del ABP la segunda variable (Rechazo por el área de hardware) obtuvo la calificación de “mucho” por el 60% de los alumnos, lo que significó, que el 40% restante no rechazaba esta área; esta calificación disminuyó 50% después de la aplicación del ABP, por lo que se concluye que solo el 10% de la población sigue mostrando un rechazo por el área.

Antes de la aplicación del ABP la tercer variable (Habilidades para manejar instrumentos electrónicos) obtuvo la calificación de “mucho” por el 5% de los alumnos, lo que significó, que el 95% restante no estaba familiarizado con el uso de los instrumentos electrónicos; esta calificación aumentó 55% después de la aplicación del ABP, por lo que se concluye que el 60% de la población generó nuevas habilidades para el manejo adecuado de los instrumentos electrónicos (multímetro, osciloscopio y fuentes de voltaje).

De acuerdo a estos resultados se concluye que la metodología ABP contribuyó a mejorar el desempeño académico de los alumnos en el área de hardware. El acompañamiento continuo por parte del profesor permitió la retroalimentación, solución de problemas y asimilación del conocimiento. También se fomentaron y desarrollaron habilidades de comunicación-negociación, técnicas de autoestudio, pensamiento creativo, capacidad de trabajar en equipo y adaptabilidad. Después de esta experiencia se recomienda trabajar preferentemente con grupos reducidos, ya que la demanda de tiempo para el profesor es directamente proporcional al número de alumnos dentro del curso.

Referencias

- [1] L. Huang, "Integrating Machine Learning to Undergraduate Engineering Curricula Through Project-Based Learning", 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), pp. 1-4, doi: 10.1109/FIE43999.2019.9028688, 2019.

- [2] J. -L. Tseng, "Strengthen the Learning Ability of College Students in AI Game Design using Project-Based Learning," 2021 International Conference on Electronic Communications, Internet of Things and Big Data (ICEIB), pp. 271-273, doi: 10.1109/ICEIB53692.2021.9686424, 2021.
- [3] K. Miyamoto and J. She, "Project-Based Learning Using Remote-Controlled Plane for Students in Mechatronics Course," 2021 IEEE 8th International Conference on e-Learning in Industrial Electronics (ICELIE), pp. 1-5, doi: 10.1109/ICELIE53900.2021.9765560, 2021.
- [4] C. Quesada-López and A. Martínez, "Implementation of Project Based Learning: Lessons Learned," 2019 XLV Latin American Computing Conference (CLEI), pp. 1-10, doi:10.1109/CLEI47609.2019.235066, 2019.
- [5] R. Brüngel, J. Rückert and C. M. Friedrich, "Project-Based Learning in a Machine Learning Course with Differentiated Industrial Projects for Various Computer Science Master Programs," 2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T), pp. 1-5, doi: 10.1109/CSEET49119.2020.9206229, 2020.
- [6] A. Intana, "Teaching Requirement Engineering Using Industrial-Infused Project-Based Learning," 2020 5th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed), pp. 82-85, doi: 10.1109/iSTEM-Ed50324.2020.9332770, 2020.
- [7] L. Huang, and K.-S. Ma. "Introducing Machine Learning to Firstyear Undergraduate Engineering Students Through an Authentic and Active Learning Labware." 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 2018.

Experiencia de vinculación entre estudiantes universitarios y profesionales de TIC mediante un speed mentoring

Nancy Aguas García¹, José Guadalupe Morales Montelongo², Lourdes Sánchez Guerrero³

¹Universidad del Caribe, SM. 78, Mza. 1, Lote 1, Cancún, Q. Roo,

naguas@ucaribe.edu.mx;

²Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara,
Av. Nuevo Periférico No. 555, Ejido San José Tateposco, C.P. 45425,
Tonalá, Jalisco, México.

Jose.Gpe.Morales@academicos.udg.mx

³Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco
Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200

lsg@azc.uam.mx

Resumen. Los programas de mentoría han aumentado significativamente en los últimos años esto puede deberse a que han sido relacionados con resultados positivos en el desarrollo de carrera de las y los profesionales, y en la productividad de las organizaciones. Las tecnologías han avanzado exponencialmente, por lo que es importante que los estudiantes que están finalizando su trayectoria académica conozcan de los avances en tecnologías disruptivas y necesidades de la industria a través de expertos en el área. Este trabajo presenta un ejercicio de mentoría rápida en modalidad virtual realizado con estudiantes de programas de tecnologías de información y comunicación (TIC) de nivel superior del país, así como mentores con trayectoria profesional en empresas y organizaciones globales de este sector productivo.

Palabras clave. Mentoría, speed mentoring virtual, Tecnologías de Información, TI, programas educativos en TI, ANIEL.

Abstract. Mentoring programs have increased significantly in the last years and this may be due to the fact that they have been related to positive results in the career development of professionals and in the productivity of organizations. Technologies have risen exponentially, so it is important that students at the end of their academic career must be informed of the disruptive technologies and requirements of the industry through experts in the IT sector. This paper presents a speed mentoring exercise in virtual mode carried out with students of information and communication technology (ICT) in higher education programs in the country, as well as mentors with professional experience in global companies and organizations in this sector.

Keywords. Mentoring, virtual speed mentoring, information technology, IT, IT education programs, ANIEL.

1 Introducción

Según la International Mentoring School, la mentoría es “una relación y un proceso de co-aprendizaje que se establece entre una persona, el mentor, que facilita, guía y acompaña el desarrollo de otra, el mentee (alumno), que dirige su propio aprendizaje para conseguir los resultados que ha decidido y negociado con su mentor” [1].

Podemos considerar a la mentoría como el acompañamiento de dos o más personas donde un mentor o mentora aporta su experiencia y mirada, apoyando al aprendiz en el despliegue de sus capacidades. Esta experiencia permite identificar necesidades y competencias a fortalecer para quien es mentoreada(o), desarrollándose de acuerdo con sus desafíos e impactando positivamente en su empoderamiento.

En las últimas décadas, los programas de mentoría han aumentado significativamente ya que han sido relacionados con resultados positivos en el desarrollo de carrera de los y las profesionales y en la productividad de las organizaciones [2].

Este trabajo presenta el proyecto “1er Speed Mentoring Virtual ANIEI 2021” [3, 4], ejercicio que permitió acercar experiencias de mentoría en un entorno controlado y en un tiempo muy corto que organizó la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI) [5] en conjunto con la empresa MentorME [6] y donde participaron estudiantes de 6 instituciones afiliadas a la ANIEI así como mentores que pertenecen a empresas de tecnologías de información ubicadas en el estado de Jalisco.

2 Antecedentes

Las Tecnologías de la Información (TI) son una pieza clave para el desarrollo del País, de ahí la importancia que los futuros profesionales de estas áreas estén preparados para enfrentar los retos que implican los requerimientos y tendencias en la industria. La ANIEI está formada por las instituciones educativas con planes y programas de estudios de TI, teniendo como misión “coadyuvar a que las instituciones de educación con programas de estudio de TI del país preparen profesionales con sentido de servicio a la comunidad, capaces de actuar como agentes de cambio para el desarrollo del país” [5].

La vinculación academia-industria se entiende como la colaboración de las instituciones educativas con los sectores social y productivo que le permiten conocer y entender las necesidades y demandas de estos sectores, lo cual es importante tomar en cuenta al momento de formar a los profesionales. Es por ello que, dentro de la ANIEI uno de los temas prioritarios es la vinculación de los estudiantes de TI con el sector productivo y de servicios así como la promoción de actividades como son las *mentorías* con mentores de la industria de TI y estudiantes de las instituciones educativas, eventos co-organizados con la industria, conferencias de tecnologías, por mencionar algunas, lo cual propicia experiencias uno a uno entre estudiantes próximos a egresar y profesionales con experiencia en la industria (técnicos, mandos medios y alta dirección). Uno de los eventos más emblemáticos de la ANIEI es la Reunión Nacional de Directivos y líderes académicos de Escuelas y Facultades de Informática y Computación ANIEI que es un espacio para propiciar la generación y el intercambio de conocimientos y experiencias en tecnologías de la información entre nuestra comunidad académica, integrada por profesores, directivos, investigadores y administradores de programas académicos de tecnologías de la información en México.

3 Metodología

Se utiliza la metodología propuesta por Adrion [7], que establece que el proceso de investigación en el ámbito de la ingeniería sigue las siguientes cuatro etapas:

1. Observar las soluciones existentes: busca detectar los problemas que se van a abordar a partir del estudio de las propuestas existentes.
2. Proponer una mejor solución: hacer una propuesta que supere las limitaciones detectadas.
3. Desarrollar la nueva solución: a partir del estudio anterior, plantear estrategias y llevarlas a cabo.
4. Evaluar la nueva solución: mostrar que la solución desarrollada supera los problemas que fueron detectados en la primera etapa de esta metodología.

Para la primera etapa propuesta en la metodología: Observar las soluciones existentes, se realizó una revisión de los principales mecanismos para realizar mentoría y se encontró que (1) usualmente la mentoría se realiza a nivel medio o medio superior con miras a promover vocaciones STEM, (2) también se ha implementado en las organizaciones para brindar a un empleado tutelado el apoyo de una persona experimentada que pueda guiarlo y acompañarlo y (3) una dinámica más es dentro de eventos del área de tecnología, donde emprendedores pueden recibir la asesoría de empresarios y profesionales de amplia trayectoria que les brindan apoyo, experiencia, conocimientos y redes para potenciar sus ideas de proyecto en hackatones o concursos.

Con esta base, para la segunda etapa: Proponer una mejor solución, se planteó realizar un proceso de mentoría con los siguientes elementos diferenciales (1) enfocado en estudiantes de programas de TI de instituciones de

educación superior, (2) en un entorno controlado, (3) en un tiempo muy corto y (4) con un alcance nacional. Como elemento clave se mantiene la participación de profesionales de amplia trayectoria en posiciones técnicas Senior, mandos medios y altos en la industria de TI, con el objetivo de “romper los miedos del cambio de pasar del mundo estudiantil a la vida laboral, hablar sobre experiencias de Mentores aclarando todas tus dudas sobre el proceso y cómo lograr una adecuada transición potencializando tus habilidades para alcanzar tus objetivos laborales y personales”.

En cuanto a la tercera etapa, desarrollar la nueva solución, se establecen los siguientes aspectos:

Población objetivo	Estudiantes postulados por profesores inscritos en el XXX Reunión Nacional de Directivos y Líderes Académicos de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática y Computación (ANIEI).
Nombre del evento	1er. Speed Mentoring Virtual ANIEI 2021, en alianza con MentorME.
Duración	2 horas
Empresas participantes	Hewlett Packard Enterprises Technicolor Wizeline DXC Technology Eniac Innovación Informática Rubik-SI Netz IT de México Sutherland MentorME Covered California Guía y Asistencia Empresarial, S.C. Consultores independientes

Tabla 1. Principales aspectos del 1er Speed Mentoring

Para evaluar la nueva solución, cuarta etapa de la metodología, se hizo una prueba piloto de Speed Mentoring, este esfuerzo fue desarrollado en el marco de la Reunión Nacional de Directivos ANIEI 2021, para ello se organizaron y ejecutaron diversas actividades para acercar la experiencia a estudiantes de las instituciones afiliadas a la ANIEI [7].

4 Resultados

Durante la planeación de la actividad se identificó la importancia de lograr la participación efectiva de los estudiantes y una experiencia exitosa para estudiantes y mentores. Así, se valoró importante que (1) los estudiantes fueran propuestos por sus propios profesores; (2) asegurar la participación de mentores suficientes, uno por cada estudiante; (3) limitar los espacios a un número de estudiantes, de tal manera que sea logísticamente manejable para un operador con experiencia previa en este tipo de ejercicios.

Derivado de lo anterior, se emitió una convocatoria a las instituciones afiliadas para que profesores universitarios postularan a algunos de sus estudiantes para participar en la actividad. Al mismo tiempo, se realizó una convocatoria a profesionales con trayectoria en empresas tecnológicas.

El ejercicio en cuestión se abordó en dos momentos: el primer momento se convoca a todos los estudiantes y mentores a una videoconferencia donde se explican los detalles de la actividad y cómo será el proceso;

En el segundo momento, inicia la actividad emparejando a cada estudiante con un mentor de manera indistinta. Cada dupla estudiante-mentor dispone de siete minutos para presentarse brevemente y abordar alguna temática preparada por el mentor. Concluido dicho período, se forman nuevas duplas y se replica el mismo ejercicio descrito. Esto ocurre simultáneamente con todos los estudiantes, repitiendo el proceso una y otra vez durante 40 minutos. Al final de la actividad, cada estudiante habrá recibido mentoría rápida de cinco o más mentores.

Este ejercicio virtual, realizado a través del software de videoconferencia Zoom, implicó una logística importante. En un primer momento fueron recibidos todos los participantes en la videoconferencia principal en Zoom, donde se identifican los estudiantes y los mentores que entrarán en el ejercicio. Posteriormente, se generaron sesiones de videoconferencia privadas (funcionalidad break-up rooms) donde estarían siendo asignados las duplas estudiante-mentor. Enseguida se asignó un estudiante en cada sala, quien estará en la misma sala durante el ejercicio. Al iniciar el ejercicio fue asignado un mentor en cada sala, mismo que dispone siete minutos para platicar con el estudiante antes de ser transferido hacia una nueva sala. En el ejercicio participaron:

- Instituciones/universidades: 6
- Empresas: 10
- Mentores: 24
- Estudiantes beneficiados: 24

Una vez concluido el ejercicio, fueron reunidos nuevamente todos en la videoconferencia principal para compartir la experiencia de este ejercicio con los estudiantes y los mentores.

Posteriormente se diseñó una encuesta que fue enviada a los estudiantes, buscando identificar su percepción sobre la logística de la actividad y la manera en que vivieron su experiencia con los mentores. Entre lo compartido por los estudiantes, se tiene que más del 78% refirió que los objetivos de la actividad y la forma de trabajo fueron explicados claramente. Asimismo, la gran mayoría coincide con que la interacción con los mentores fue respetuosa y adecuada, con empatía con la mayoría de los mentores, quienes compartieron recomendaciones relevantes que el estudiante consideró relevantes.

Al cuestionar acerca de los aspectos más útiles de la actividad, refieren mayormente la interacción en confianza con los mentores, así como las experiencias y recomendaciones que les fueron compartidas. Asimismo, identificaron la experiencia como inspiradora y motivacional, apreciando las recomendaciones recibidas de los mentores.

Referente a las mejoras que identifican en esta actividad refieren dos principalmente: tener mayor tiempo con cada mentor, y disponer de un mecanismo para contabilizar el tiempo asignado al mentor. Asimismo, todos refieren gran interés en participar en ejercicios próximos de Speed Mentoring.

Siendo esta experiencia muy relevante, consideran que debería aplicarse en sus instituciones y universidades cada seis meses con todos sus compañeros y prioritariamente con los próximos a egresar. Asimismo, las temáticas sugeridas son la integración del currículum vitae (CV), entrevista, emprendimiento y *networking*. Sugieren también ampliar la participación de más estudiantes y realizar este tipo de ejercicios enfocados en temáticas de interés (ej. emprendimiento).

Finalmente, más del 90% refiere estar interesado en participar en programas de mentoría de varias semanas con un mentor, sugiriendo el abordaje de temas de CV, entrevista y ruta profesional.

Los estudiantes que participaron en la actividad pertenecen a las instituciones afiliadas siguientes: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad de Guadalajara,

Universidad del Caribe, Universidad Ixtlahuaca y la Universidad Nacional Autónoma de México. Los mentores, por su parte, pertenecen a empresas de tecnologías de información ubicadas en el estado de Jalisco, pero varios de ellos trabajan de forma remota desde otras ciudades tanto de México como de otros países.

5 Conclusiones

El presente trabajo presenta los resultados de una actividad de vinculación de alcance nacional que permitió a ANIEI concentrar en un espacio virtual a la academia, la industria y los estudiantes en un ejercicio de participación.

Esta actividad de mentoría rápida (speed mentoring) se materializa en el contexto de la emergencia sanitaria de Covid-19, por lo que realizarlo en modalidad virtual brinda facilidades para el encuentro de estudiantes universitarios y profesionistas ubicados en diferentes estados del país, aprovechando las tecnologías de información.

En dicho ejercicio participaron, en el rol de mentees, estudiantes de programas de tecnologías de información de universidades e instituciones de educación superior, públicas y privadas, de distintos estados del país. En contraparte, profesionales con amplia trayectoria en el sector participaron en el rol de mentores. Esto permitió concretar un espacio de encuentro para que tanto los estudiantes como los mentores pudieran interactuar, compartir experiencias y conocer inquietudes relacionadas con el tránsito hacia el ámbito laboral.

En este ejercicio se logró un alto nivel de satisfacción por parte de los estudiantes, valorando como una buena experiencia, manifestando gran interés por este tipo de actividades, ya que impacta en su desarrollo profesional. Por su parte, los mentores refieren aprendizajes obtenidos de la interacción con los estudiantes y la generación de redes de contacto a través de la vinculación con los mismos.

Durante esta experiencia, los profesores conocieron lo que es una mentoría y lo importante de que los estudiantes tengan ejercicios de esta naturaleza. Por su parte, los estudiantes tuvieron uno de sus primeros contactos con personas que están dentro de la industria, permitiendo acercar dudas e inquietudes de su plan de carrera profesional.

Como trabajo futuro, a partir de este ejercicio se identifica el interés y potencial para organizar nuevas ediciones de mentoría rápida, así como un programa de mentoría de 8 semanas.

Agradecimientos

La actividad que se reporta en el presente trabajo contó con la invaluable participación de mentores con trayectoria en empresas de tecnologías de la información convocados por la empresa MentorME.

6 Referencias

- [1] C. Gómez. (2016) Mentoring: proceso de co-aprendizaje [Online]. Disponible en: <https://atesoragroup.com/mentoring-proceso-de-co-aprendizaje/> [Acceso 27-Mayo-2022]
- [2] Mentoría en educación superior, la experiencia en un programa extracurricular. Revista electrónica de investigación educativa, vol. 20, núm. 4, 2018. <https://www.redalyc.org/journal/155/15557980006/html/>
- [3] 'Speed mentoring' o cómo aprender mucho en 15 minutos. Disponible en <https://www.expansion.com/emprendedores-empleo/desarrollo-carrera/2016/04/14/570fd742ca4741ec098b458e.html>
- [4] UdeG promueve primer Programa de Mentoría Universitaria Virtual de ANIEI. (2021) <https://observatoriodenoticias.redue-alcue.org/udeg-promueve-primer-programa-de-mentor-ia-universitaria-virtual-de-aniei/>
- [5] Asociación Nacional de Tecnologías de Información, A.C., [Página web]. Disponible en: <http://aniei.org.mx/> [Acceso 27-Mayo-2022]
- [6] MentorME [Página web]. Disponible en: <https://mentormeconnect.com/> [Acceso 27-Mayo-2022]
- [7] Adrion, W. (1993). Research methodology in software engineering: summary of the Dagstuhl workshop on future directions on software engineering. Software Engineering. (Notes 18), 1: 36-37.

VI. Inteligencia Artificial

Machine learning y redes neuronales artificiales para predicción y prevención de trastorno depresivo

Silvia Soledad Moreno Gutiérrez ¹ José Luis Alvarado Reséndiz ¹ Margarita García López ¹

¹ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tlahuelilpan, Av. Universidad S/N, Centro, Tlahuelilpan Hgo., 42780. México

silviam@uaeh.edu.mx; jose_alvarado4225@uaeh.edu.mx; margarita_garcia6294@uaeh.edu.mx

Resumen. Los algoritmos de machine learning apoyados en Redes Neuronales Artificiales (RNA) ofrecen alto potencial y precisión en la predicción de fenómenos de comportamiento no lineal, tales como los trastornos mentales, siendo la depresión uno de los tres más frecuentes alrededor del mundo, este trastorno puede ser incapacitante e incluso causa de suicidio, no obstante, un diagnóstico oportuno ofrece mejor pronóstico de recuperación y calidad de vida. La literatura revisada expone diversas propuestas apoyadas en machine learning para predecir el padecimiento, sin embargo, no se identificaron estudios comparativos de precisión entre RNA, por tanto, el presente trabajo compara tres potentes modelos neuronales: backpropagation, perceptron multicapa y funciones de base radial, entrenadas mediante 667 registros de pacientes y validadas con 286, diferentes, backpropagation logró una precisión del 97%, superior a lo observado durante la revisión. La propuesta constituye una herramienta de apoyo al diagnóstico médico y a la prevención en personas vulnerables.

Palabras clave: Aprendizaje automático, depresión, predicción, RNA

1 Introducción

La depresión es un trastorno mental que se encuentra en segundo lugar mundial por su frecuencia en personas con deterioro psicológico, diversos estudios exponen que estos pacientes representan del 8% al 25% de la población, no obstante, aun cuando algunos de ellos reciben atención médica, sólo el 50% reciben tratamiento [17]. Se trata de un trastorno que puede ser leve, moderado o severo ocasionado por razones diversas y consecuencias en aspectos personales, familiares, laborales, económicos, académicos [8], por mencionar algunos, en casos severos podría llegar al suicidio [1]. Al año 2050 el número de enfermos con trastorno mental crecerá y las consecuencias serán fatales en aquellos casos donde no se cuenta con medidas para prevenirla [14] [15]. Sin embargo, un diagnóstico temprano puede incluso prevenirla, y seguido de un tratamiento puntual ofrecer mejor pronóstico de recuperación y prevenir la incapacidad del enfermo e incluso la muerte [16]. Hoy en día, las técnicas de machine learning (ML) o aprendizaje automático apoyadas en la técnica de inteligencia artificial conocida como RNA, ofrecen alta precisión en tareas de predicción e incluso se consideran algoritmos de aprendizaje de mayor potencial y precisión que aquellos basados en técnicas estadísticas clásicas [2] [3].

Como expone la literatura revisada, las RNA han apoyado ampliamente al sector salud en la predicción y prevención de enfermedades físicas. En el caso de patologías mentales se encontraron diversas propuestas, muchas a raíz de la pandemia ocasionada por COVID-19 [1], sin embargo, no se identificaron estudios comparativos entre las propias RNA, lo cual es conveniente considerando su capacidad para predecir o clasificar este tipo de fenómenos; el hallazgo es relevante debido a que cada modelo posee un algoritmo de aprendizaje diferente y esto contribuye a diversificar las alternativas de representación de fenómenos patológicos mentales, con menor o mayor precisión.

Dado el riesgo del trastorno depresivo y considerando la premisa de que el pronóstico temprano podría ofrecer mejores resultados, la presente propuesta consistió en entrenar tres modelos neuronales con algoritmos de aprendizaje automático de alto potencial: backpropagation, perceptron multicapa y red con función de base radial, por sus siglas en inglés RBF, para identificar aquel de mayor precisión en la temática.

Cada modelo se entrenó mediante 667 registros de hombres y mujeres con síntomas del trastorno, los datos son provenientes de la base de datos disponible en internet *kaggle.com*; para validar se consideraron 286 registros, de un total de 953.

2 Estado del arte

En [1], se expone un análisis de rasgos lingüísticos de pacientes para detección temprana de la depresión, se aplicaron clasificadores de Bosque Aleatorio (BA) y Máquina de Soporte Vectorial (MSV), en ambos casos los resultados se consideran favorables, [2] luego de una revisión sistemática de la literatura, concluyen como metodologías de mayor aplicación en la predicción de depresión la Regresión Logística (RL), BA y MSV, con menor frecuencia las RNA. Por su parte [5], compararon la RL con las RNA, logrando un desempeño similar que se consideró adecuado con el 91% de precisión.

[6], desarrollaron un modelo de clasificación para pronosticar depresión en jóvenes universitarios luego de la pandemia de COVID-19, se aplicaron árboles de decisión con una precisión del 87%. Por su parte, [7] diseñaron un modelo de RNA para predecir efectos fisiológicos ocasionados por estrés académico, la precisión fue del 80.8%. [9], desarrollaron un modelo de predicción de la depresión mediante algoritmos genéticos (AG), RNA y RL, alcanzaron un máximo de 75% de precisión en cada caso, a excepción de los AG que lograron 74%, [10] realizaron un análisis de riesgo y perfil suicida en adolescentes mediante conglomerados y RNA, la precisión fue del 95.5%, otro trabajo consistió en analizar emociones negativas a través de Árboles Aleatorios (AA) y MSV, la máxima precisión alcanzada fue del 93% por la MSV [11].

[13] Efectuaron comparación de 4 técnicas de ML: AA, RNA, RL y MSV para clasificar pacientes con trastornos mentales, la técnica de RNA arrojó mejor resultado de precisión, de 80 % y 90% en promedio. [14] Aplicaron técnicas estadísticas para predecir el trastorno, logrando una precisión máxima de 89%.

La neuroimagenología también constituye una herramienta valiosa en el tema, al respecto, [8] mencionan la importancia de predecir de forma temprana esta afección mediante procesamiento de imágenes con técnicas aprendizaje profundo buscando identificar patrones en alteraciones neurológicas y concluyen la importancia de aplicarlo en apoyo a la resonancia magnética y demás estudios para el diagnóstico.

3 Metodología

Para la construcción de cada uno de los modelos, se aplicó la metodología de ciencia de datos Proceso estándar entre industrias para la minería de datos, mejor conocida por sus siglas en inglés CRISP-DM, que consta de las fases [4]:

3.1 Entendimiento del negocio

Consistió en identificar la problemática de salud y la necesidad de brindar herramientas de apoyo al diagnóstico médico oportuno, a través de potenciales tecnologías inteligentes de predicción, capaces de adelantarse al futuro para prevenir trastornos de salud mental a través del análisis de datos históricos.

3.2 Entendimiento de los datos

Consistió en analizar los datos históricos de pacientes con síntomas de depresión, la distribución de cada variable, incluyendo la variable objetivo. Se efectuó el análisis de correlación para identificar como las variables que aportan a la predicción, encontrando a 11 valiosas, las cuales son categóricas y numéricas: v1) sexo, v2) ¿casado?, v3) número hijos, v4) nivel educativo, v5) miembros en casa, v6) salario, v7) empleo propio, v8) negocio propio, v9) depresión (**variable objetivo**), v10) labor primaria y v11) edad.

3.3 Transformación de los datos

En esta fase, la actividad consistió en efectuar limpieza de datos, al respecto, no existieron datos nulos, tampoco atípicos, los datos categóricos fueron transformados a numéricos, luego se efectuó la normalización mediante el método de *MinMax scaler*.

3.4 Selección del modelo

Para llevar a cabo la selección del mejor, se llevó a cabo el entrenamiento de 3 modelos neuronales cada uno con diferente algoritmo de aprendizaje supervisado e híbrido de alto potencial, como entradas a cada red se utilizaron las 11 variables mencionadas y una salida como objetivo (V9), datos correspondientes a 667 registros de individuos con trastorno depresivo. En la tabla 1 se menciona la función de activación aplicada.

Modelo	Función de activación	Aprendizaje
Backpropagation	Tan-Sigmoidal/lineal	Supervisado (S)
Perceptron multicapa	Relu	S
RBF	Gausiana	Hibrido: No S y S

Tabla 1. Modelos aplicados

La arquitectura en cada caso se muestra en la figura 1, 2 y 3, respectivamente.

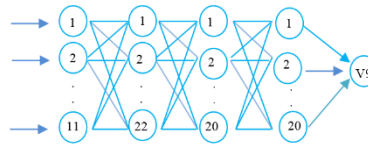


Fig 1. Arquitectura Backpropagation. Aprendizaje supervisado

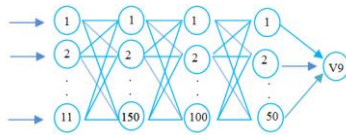


Fig 2. Arquitectura Perceptron multicapa

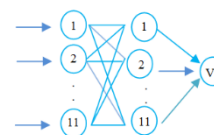


Fig 3. Arquitectura RBF

Cada modelo fue desarrollado en lenguaje python y matlab, el banco de datos de entrenamiento y validación en archivo .csv.

3.5 Validación

Se validó cada modelo de aprendizaje supervisado mediante el 30% del total de los datos, es decir, 286 los cuales no participaron en la tarea de entrenamiento., se aplicó la matriz de confusión, como métrica para observar el desempeño del modelo, en este caso se analizó la precisión (ver ecuación 1).

$$precision = (VP + VN) / n \quad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde: VP verdaderos positivos, VN verdaderos negativos, n total de registros

4 Resultados

Luego de la validación de cada modelo aplicando la matriz de confusión (ver fig. 4), los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2., donde se observa que la alternativa de mayor precisión para este trastorno ha sido el modelo backpropagation con un porcentaje del 97%.

$$\begin{bmatrix} 37 & 2 \\ 6 & 241 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 7 & 9 \\ 16 & 254 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 22 & 22 \\ 26 & 216 \end{bmatrix}$$

Fig. 4. Matriz de confusión- resultados 1) Backpropagation 2) Perceptron multicapa 3) RBF

Modelo	Precisión
Backpropagation	97%
Perceptron multicapa	91%
RBF	83%

Tabla 2. Resultados de precisión de cada modelo

5 Conclusiones y trabajos futuros

El presente trabajo expone el entrenamiento de tres modelos de RNA de mayor potencial en la representación de fenómenos no lineales, considerando un total de 953 registros de pacientes con síntomas de depresión, de los cuales Backpropagation alcanzó una precisión del 97%, superior a la reportada en la literatura revisada con técnicas de ML.

Esta propuesta constituye una herramienta de apoyo al área médica en el diagnóstico temprano de depresión, por su precisión alta y considerando la importancia de identificar los padecimientos mentales de forma oportuna, el predictor que se propone constituye una alternativa para prevenir la depresión moderada y severa y al mismo tiempo contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de aquellas personas vulnerables a esta enfermedad.

A futuro se considera fundamental la construcción de predictores para cada trastorno mental enfatizando en el análisis comparativo de modelos neuronales de aprendizaje automático con base en la necesidad mundial de reducir el creciente número de personas afectadas.

Referencias

- [1] Ucelay, M. J. G., Cagnina, L. C., & Errecalde, M. L., *Análisis de rasgos lingüísticos con técnicas de procesamiento del lenguaje natural en la detección temprana de depresión. Anales de Lingüística*, (7), 89-116, 2021.
- [2] Castrillon, S. O., Marín, L. M. G., Villegas, H. H. J., & Escobar, C. C. P. *Machine learning aplicado en la clasificación y predicción de la depresión: Una revisión sistemática. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E47), 363-375, 2022.
- [3] Moreno-Gutiérrez, S. S., Toriz, P. A., Ruiz, V. A., & Lopez, P.S. (2018). *Sustainable and technological strategies for basic cereal crops in the face of climate change: A literature review. African Journal of Agricultural Research*, 13(5), 220-227.
- [4] Arias, E. B. N., Nuñez, B. M. G., Fernández, L. N., & Pupo, J. M. R. *CRISP-DM y K-means neutrosófía en el análisis de factores de riesgo de pérdida de audición en niños. Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101*, 16, 73-81, 2021.
- [5] Casas Leguía, N. J., & Guzmán Reyes, R. E. *Regresión logística dicotómica versus red neuronal para predecir depresión en adultos mayores. Hospital Provincial Docente “Belén” y CIAM Lambayeque*, 2020.
- [6] López, C. Q., & Vera, V. D. G. (2021). *Depresión en estudiantes universitarios derivada del Covid-19: un modelo de clasificación. Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 21(1), 1-15, 2021.
- [7] Romo, J. F. M., & Muñoz, J. M. *Predicción de efectos fisiológicos causados por el estrés académico mediante redes neuronales artificiales. Revista Iberoamericana de Psicología*, 14(3), 25-37, 2021.
- [8] Rodríguez, M. K. (2022). *Psicoradiología: el futuro del diagnóstico y tratamiento psiquiátrico. + Ciencia*, (28), 27-28, 2022.
- [9] Espino-Salinas, C. H., Rodríguez Aguayo, P., & Galván Tejada, C. E. *Tiempos Determinantes Para la Clasificación de Personas con Depresión Utilizando Algoritmos Genéticos. I Congreso Internacional en Odontología Zacatecas México*, 2020.
- [10] Reyes-Ruiz, L., De La Hoz Granadillo, E. J., & Carmona Alvarado, F. A. *Método para identificar y pronosticar riesgo suicida perfiles de adolescentes mediante técnicas de análisis de conglomerado y red neuronal artificial*, 2019.
- [11] Navarro-Acosta, J. A., Soto-Mendoza, V., Saucedo-Zendejo, F. R., Guajardo-Espinoza, J. M., & Rivera-Morales, M. T. *Evaluación psicológica de profesores y alumnos mexicanos durante la pandemia de COVID-19 mediante técnicas de Machine learning. Ingeniería, investigación y tecnología*, 22(4), 2021.
- [12] Bellón, J. A., Conejo-Cerón, S., Rodríguez-Bayón, A., Ballesta-Rodríguez, M. I., Mendive, J. M., & Moreno-Peral, P. *Enfermedades mentales comunes en atención primaria: dificultades diagnósticas y terapéuticas, y nuevos retos en predicción y prevención. Informe SESPAS 2020. Gaceta Sanitaria*, 34, 20-26, 2020.
- [13] Sarmiento-Gómez, H. R., Barrios-Marengo, D. F., Herrera-Acosta, R. J., & Palomino-Pacheco, K. R. *Comparación de técnicas de aprendizaje automático para la clasificación de pacientes con trastornos mentales y de comportamiento debido al consumo de psicotrópicos en la ciudad de Barranquilla. Mundo FESC*, 11(21), 59-69, 2021.

- [14] Bosch-Bayard, R. I., Fernández Seco, A. E., Llibre Rodríguez, J. D. J., Zayas Llerena, T., Hernández Ulloa, E., & Rodríguez Blanco, A. L. *Cuba implementa el Plan global de acción para la demencia aprobado por la Organización Mundial de la Salud 2017*. Revista Habanera de Ciencias Médicas, 18(3), 529-538, 2019.
- [15] Organización Mundial de la Salud (OMS). *Las 10 principales causas de defunción*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. 2020.
- [16] Osorio-Castrillón, S. Giraldo M.L. Jaramillo, V.H. Piedrahita, E.C. *Estadística aplicada a la predicción de enfermedades mentales: Una revisión sistemática*. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação. E43, 2021.
- [17] Adamchik, M. V. *ACTUALIZACIÓN POR TEMAS*. Salud Mental, 18(1), 61. 1995.

Comparación entre Algoritmos Evolutivos y Búsqueda Cuckoo para diseñar un portafolio de inversión óptimo

Juan Fernando García-Mejía^{1,2}, Elsa. T. Rodríguez-López¹, Allan Antonio Flores-Fuentes¹ Yenit Martínez-Garduño², Pedro Lizola-Margolis²

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Atlacomulco
Carretera Toluca-Atlacomulco Km.60 Atlacomulco Méx.
{fgarciam, etrodriguezl, aaflorfs}@uaemex.mx

² Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Contaduría y Administración, Facultad de Contaduría y Administración
Cerro de Coatepec, Toluca México
{ymartinezg, plizolam}@uaemex.mx

Resumen. La teoría del portafolio óptimo consiste en una serie de ecuaciones que tienen como finalidad garantizar la máxima ganancia con el mínimo riesgo al momento de invertir en un conjunto de instrumentos bursátiles como acciones bonos de deuda y materia prima por mencionar algunos. La solución de las ecuaciones se denominan montos de inversión y suelen ser calculados por medio de un método denominado Gradiente Reducido Generalizado. Una alternativa a este método son los algoritmos evolutivos, tales como el esquema de Evolución Diferencial DE/1/bin y el Algoritmo de Búsqueda Cuckoo, los cuales, en esta propuesta, son objeto de estudio, analizando sus respuestas por medio de técnicas estadísticas, con la finalidad de determinar cual de ellas permite obtener un portafolio óptimo, como resultado el Algoritmo de Búsqueda Cuckoo genera portafolios con menor ganancia pero desde el punto de vista algorítmico es mas estable que el Algoritmo Evolución Diferencial DE/1/bin

Keywords: Búsqueda Cuckoo, Portafolio de Inversión, Evolución Diferencial, estadística

1 Introducción

Un portafolio de inversión es un conjunto de activos financieros es decir una colección de documentos que se cotizan en el mercado bursátil, y en los que personas físicas o morales deciden invertir su dinero. Los portafolios de inversión responden a una serie de características de su tenedor (termino usado para denominar al propietario de un portafolio de inversión) tales como aversión al riesgo, tiempo en el que desea un retorno de inversión, así como la rentabilidad de los instrumentos que lo constituyen [1].

Los activos financieros que constituyen a un portafolio de inversión son acciones bursátiles, bonos de deuda, materias primas, metales y de manera mas reciente criptomonedas. Una forma de estimar los montos a invertir en los activos que constituyen un portafolio de inversión es por medio de la Teoría del Portafolio Óptimo desarrollada por Harry Markowitz un economista americano que en la década de los 50 del siglo XX propuso un modelo matemático compuesto de dos ecuaciones que tienen como finalidad maximizar la ganancia del portafolio con el mínimo riesgo de pérdida posible considerando la inversión diversificada en todos los activos del instrumento. Estas ecuaciones, así como la restricción propia del modelo son descritas en las ecuaciones 1,2,3 [2][3]

$$G = \sum_i a_i * w_i \quad 1$$

$$R = \sum_i \sum_j \sigma_{i,j} * w_i * w_j \quad 2$$

$$\sum w = 1 \quad 3$$

Donde G es la ganancia del portafolio, R es el riesgo i, j son índices, $\sigma_{i,j}$ se denomina matriz de covarianza de los a activos y w representa el vector de los porcentajes a invertir en estas y están sujetos a una restricción.

2 Estado del Arte

Es posible identificar dos tipos de solución al problema de optimización de un portafolio de inversión, planteados desde la Teoría del portafolio óptimo de Markowitz; los metodos basados en programación no lineal como el Gradiente Reducido Generalizado (GRG) [4] y el uso de algoritmos evolutivos descritos en [4] [5] [6]. El GRG tiende a obtener soluciones no diversificadas, es decir, los montos de inversión se asignan a un solo activo. Los metodos basados en algoritmos evolutivos son: Algoritmos de evolución diferencial [5] [4], Algoritmos genéticos [5], Algoritmos de selección clonal [6] se caracterizan por tener codificaciones alfanuméricas y estudios estadísticos que soportan sus resultados y comparativos

Del estado del arte es posible plantear lo siguiente: ¿Un algoritmo evolutivo de Busqueda Cuckoo puede resolver el problema del portafolio óptimo de Markowitz? ¿Existen diferencias estadísticamente significativas entre el funcionamiento del algoritmo de Busqueda Cuckoo con respecto a un algoritmo de Evolución Diferencial? Se plantea la comparativa con un Algoritmo de Evolución Diferencial dado que este tiene mejores resultados con respecto a los métodos heurísticos clásicos como los Algoritmos Genético

2.1 Algoritmo de Evolución Diferencial

Los Algoritmos de Evolución Diferencial, cuyo diagrama de flujo general se muestra en la figura 1, son herramientas de búsqueda estocástica, principalmente poblacional, con el fin de obtener posibles soluciones candidatas dada la función objetiva a través de iteraciones para evolucionar la población inicial.

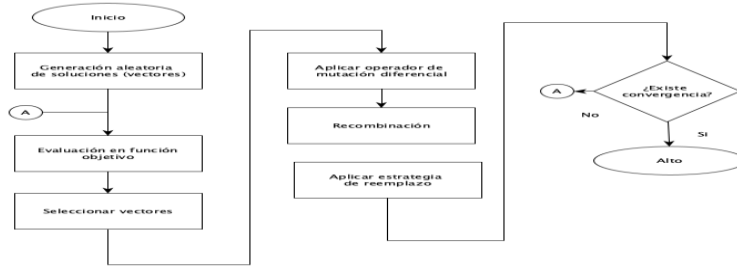


Fig. 1. Diagrama de flujo de un algoritmo de evolución diferencial [7]

La mutación diferencial tiene como objetivo generar variaciones que desplacen a los vectores de solución en la dirección y magnitud correctas y en su forma más simple se representa en la ecuación 4, llamado esquema DE/best/1 [7]

$$\vec{v}_g = \vec{x}_{best,G} + F(\vec{x}_{r1,G} - \vec{x}_{r2,G}) \quad (4)$$

Donde $F \in [0,1]$ es el factor de escala que controla la diferencia de los vectores descrita en $\vec{x}_{r1,G} - \vec{x}_{r2,G}$, G es la generación actual y $r_1 \neq r_2$ representan los índices de los vectores utilizados en el operador de mutación y $\vec{x}_{best,G}$ es el mejor vector de la generación G .

La recombinación permite el intercambio de información entre el vector padre y el vector mutante generando un $\vec{u}$ descendiente, donde cada uno de los elementos del hijo puede ser tomado del vector padre o del vector de mutación con una probabilidad determinada por el parámetro CR que está dentro del rango $[0,1]$, este operador se describe en la ecuación 5. El esquema de reemplazo aplicado a un problema de maximización se encarga de elegir qué vectores $\vec{u}_{i,G}$ pasarán a la siguiente generación $G + 1$, se define por la ecuación 6. [8]

$$\vec{u}_{i,G} = \begin{cases} \vec{v}_{i,G} & \forall \text{ rand}[0,1] < CR \\ \vec{x}_{i,G} & \text{another case} \end{cases} \quad (5)$$

$$\vec{x}_{i,G+1} = \begin{cases} \vec{u}_{i,G} & \forall f(\vec{u}_{i,G}) \geq f(\vec{x}_{i,G}) \\ \vec{x}_{i,G} & \forall f(\vec{u}_{i,G}) \leq f(\vec{x}_{i,G}) \end{cases} \quad (6)$$

2.2 Algoritmo de Búsqueda Cuckoo

Uno de los algoritmos bioinspirados más recientes es el propuesto en 2009 por She Yang y Suash Deb llamado Cuckoo Search que consiste en emular el comportamiento parásito que se manifiesta cuando la hembra de cuco deposita sus huevos en diferentes nidos de aves imitándolos con algunos que son similares. Consiste en seleccionar aleatoriamente un nido, actualizarlo mediante las expresiones descritas en las subsecuentes expresiones, luego se elige un nuevo nido, que será reemplazado si al evaluarlo, es más pequeño que el nido modificado. La Figura 2 muestra el diagrama de flujo del algoritmo de Búsqueda Cuckoo [9].

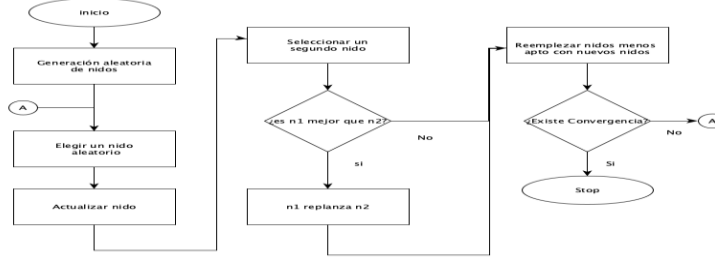


Fig. 2. Diagrama de flujo de un algoritmo de Búsqueda Cuckoo [9]

La actualización de nidos (posibles soluciones) se realiza con un generador de números aleatorios llamado vuelo de Levy, por el matemático francés Paul Pierre Lévy, quien describe los movimientos de aves, abejas e incluso tiburones como un comportamiento del tipo fractal. El vuelo de Levy se puede describir mediante la ecuación 7. Donde $\beta = [0.25, 3]$, es el tamaño del paso que determina la búsqueda en un espacio de soluciones, T es la función Gamma, el tamaño del paso en el generador de numeros aleatorios es determinado $S = \frac{u}{|v|^{1/\beta}} \forall u \sim N(0, \sigma_u^2), v \sim N(0, 1)$ de tal forma que la actualización de los nidos se realiza por medio de la ecuación 8 [9]

$$\sigma_u = \left[\frac{T(1 + \beta) * \sin\left(\frac{\pi * \beta}{2}\right)}{T\left(\frac{1 + \beta}{2}\right) * \beta * 2^{(\beta+1)/2}} \right]^{\frac{1}{\beta}} \quad 7$$

$$nest_i^{(t+1)} = nest_i^{(t)} + \alpha * S(\max(nest^t) - \min(nest^t)) * r \quad 8$$

3 Metodología y Resultados

En la tabla 1 se muestra las ganancias de 6 activos del portafolio de inversión estudiado en esta propuesta, desde junio de 2020 hasta junio de 2021, de manera mensual, por lo tanto, el vector de solución tiene un tamaño de 6 variables. La tabla 2 muestra un planteamiento de experimentos, realizados con codificación basada en números reales, la ecuación 9 muestra la función objetivo usada en esta propuesta

$$f_{obj} = \frac{\sum_{n=1}^N \bar{r}_n * w_n}{\sum_n \sum_m w_n * w_m * \sigma_{nm}} \quad 9$$

Mes	fibraw1k	etc_usd	Aluminio	Paladio	Plata	Etf
Jun 2021	0.03248	-0.52954	0.05281	-0.07747	-0.06759	0.05815
May 2021	-0.01732	0.65698	-0.01411	-0.03150	0.07788	-0.02625
Abril 2021	-0.00824	0.94620	0.08271	0.11468	0.05484	0.03535
Mar 2021	0.04715	0.30823	0.01434	0.11637	-0.07490	-0.06977

Feb 2021	0.01466	0.33536	0.09200	0.05221	-0.01922	0.08686
Enero 2021	-0.02453	0.27056	-0.01521	-0.10489	0.01797	0.05954
Dic 2020	0.07476	-0.17411	-0.01935	0.03350	0.15548	0.08264
Nov 2020	0.11822	0.24428	0.09698	0.06926	-0.05323	0.08759
Oct 2020	-0.02587	-0.02359	0.06333	-0.04856	0.00739	0.06563
Sep 2020	-0.00232	-0.19868	-0.01809	0.02263	-0.19593	-0.03047
Ago 2020	0.02107	-0.11605	0.04562	0.06397	0.14759	0.06763
Jul 2020	-0.00236	-1.71964	0.06012	0.09026	0.26839	0.09287

Tabla 1. Tabla de Montos

No Test	Tipo de Algoritmo	Características
1	Evolución diferencial	Población 100 esquema DE/best/1
2	Busqueda Cuckoo	Población 100 aves, 10 nidos

Tabla 2. Experimentos.

Para realizar el estudio de normalidad es necesario ejecutar 40 veces cada algoritmo y sobre los resultados de la relación riesgo ganancia aplicar el Test de Lillifors, esto permite determinar el tratamiento estadístico a usar. La tabla 3 muestra el p-valor para ambos experimentos

No Test	Tipo de Algoritmo	p-valor
1	Evolución diferencial	3.204e-08
2	Busqueda Cuckoo	0.2057

Tabla 3. Datos de normalidad.

Como muestra la tabla 3, la hipótesis de normalidad se cumple para el experimento 2, y se rechaza para el experimento 1 por lo tanto es posible afirmar que se trata de dos algoritmos diferentes dado que tienen distribuciones diferentes, Para confirmar este hecho se muestra en la figura 3 el diagrama de cajas de ambos experimentos. A partir la tabla 3 y la figura 3 se determinó el tipo de tratamiento estadístico a usar, mostrando sus resultados en la tabla 4, el cual está dado en función de la normalidad de los datos

Experimento 1		Experimento 2	
Mediana	28.64	Media	28.60
Cuartil 1	28.57	Desviación estandar	0.02081883
Cuartil 3	28.65	Coefficiente de	0.0007279311189
Rango intercuartil	0.08	variación	

Tabla 4. Estadísticos usados.

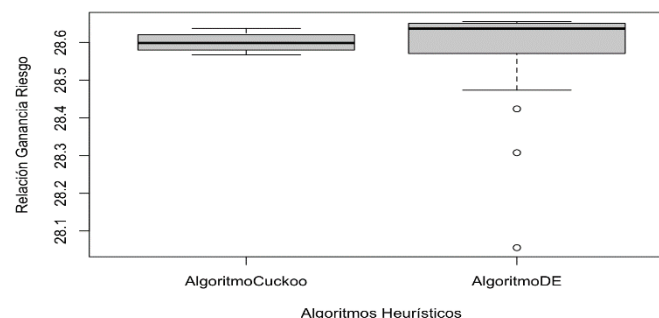


Fig. 3. Diagrama de cajas de los experimentos usados

Como se observa en la tabla 4 el valor del Rango intercuartil indica un valor mas grande que el de la desviación estandar por lo tanto se puede aseverar que los datos estan mas dispersos con respecto a la mediana del experimento 1. En el caso del experimento 2 se observa que los datos estan menos dispersos con respecto al valor medio.

En la tabla 5 se muestran los montos a invertir en cada activo activo, a partir de los resultados de los experimentos propuesto, la tabla 6 muestra los porcentajes de ganancia y rendimiento. Por otra parte, la Figura 4 muestra la convergencia de los algoritmos propuestos en este proceso investigativo, es decir las iteraciones necesarias para encontrar un valor óptimo

Experimento	fibrawlk	etc usd	Aluminum	Palladio	Silver	Etf
1	0.300147	0.01275386	0.3003279	0.06109535	0.0249887	0.304420
2	0.322817	0.01266525	0.31815204	0.04032250	0.01766806	0.288374

Tabla 5. Montos a invertir.

	Experimento 1	Experimento 2
Risgo	0.1105248	0.1107672
Ganancia	3.166776	3.157869

Tabla 6. Porcentajes de ganancias y riesgos

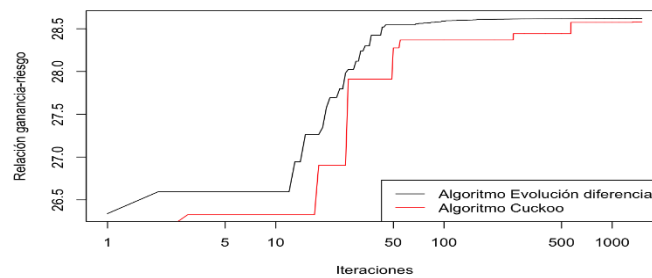


Fig. 4. Convergencias de los algoritmos

4 Conclusiones

A partir de las tablas mostradas y de la figura 4 es posible realizar las siguientes afirmaciones:

- Algoritmo muestra una ganancia y un riesgo de pérdida menor que el obtenido por la Búsqueda Cuckoo
- La convergencia, es decir la velocidad para encontrar un óptimo, es mucho más rápida para el algoritmo que la del Algoritmo Cuckoo
- Estadísticamente es posible afirmar que la búsqueda Cuckoo es más estable que el DE/best/1, dado que este último tiene una dispersión de datos mayor, demostrada por el rango intercuartil
- El algoritmo DE/best/1 y el Algoritmo Cuckoo diversifican el portafolio a diferencia del GRG desarrollado en [4], la literatura muestra que la mejor opción hasta el momento es la selección clonal, pero su comportamiento es mas inestable en terminos estadísticos con respecto a la busqueda Cuckoo

Como trabajos a futuro se plantea trabajar en la selección de los activos, de tal forma que estos pudieran ofrecer mayores rendimientos, una estrategia el barrido del parámetro $\beta=[0.25,3]$, con un tamaño de paso de 0.1.

La velocidad de convergencia del algoritmo de evolución diferencial es más rápida en relación a la búsqueda Cuckoo, pero la formulación de los operadores de recombinación aunado a las distribuciones de probabilidad empleadas hacen que la evolución diferencial tenga un comportamiento menos estable dada la dispersión que muestran los resultados de realizar cuarenta ejecuciones del algoritmo. La evidencia recolectada en esta

propuesta de investigación muestra que utilizar el vuelo de Levy como generador de números caóticos garantiza la estabilidad del algoritmo.

Referencias

- [1] D. Živkov, S. Balaban y M. Joksimović, "Making a Markowitz portfolio with agricultural commodity futures", *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*, vol. 68, No. 6, pp. 219–229, junio de 2022. Accedido el 1 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.17221/78/2022-agricecon>
- [2] N. P. E. C. Setyawati y G. M. Sudiartha, "PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MENGGUNAKAN MODEL MARKOWITZ", *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*, vol. 8, n.º 7, p. 4213, marzo de 2019. Accedido el 12 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.24843/ejmunud.2019.v08.i07.p08>
- [3] M. P. Bin Saion, "Mean-Variance Programming Framework in Markowitz Modeling", *Mathematical Statistician and Engineering Applications*, vol. 71, n.º 1, enero de 2022. Accedido el 12 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.17762/msea.v71i1.58>
- [4] E. Rodríguez López, J. F. García-Mejía y Y. Martínez Garduño, "Diseño de un portafolio de inversión con algoritmos evolutivos", *Tecnología, Diseño E Innovación*, vol. 6 no. 1, pp. 51–70, 2021
- [5] J. F. García-Mejía, Y. Martínez-Garduño, P. Lizola-Margulis y F. E. Valdés Medina E., "Diversification of investment amounts in a currency portfolio through GRG and Evolutionary Algorithms", *Programación Matemática y Software Formation of cellulose acetate membranes using a supercritical fluid assisted process*, *Journal of Membrane Science*, vol. 13, no. 2, pp. 1-12, 2021.
- [6] J. F. García-Mejía, D. B. Guzmán, E. T. Rodríguez-López, M. de Jesús Navarrete, Y. Martínez-Garduño y C. E. Torres-Reyes, "A Clonal Selection Algorithm for the Design of an Optimal Investment Portfolio", en *2021 IEEE International Summer Power Meeting/International Meeting on Communications and Computing (RVP-AI/ROC&C)*, Acapulco, Mexico, 14–18 de noviembre de 2021. IEEE, 2021.
- [7] P. M. Pardalos, V. Rasskazova y M. N. Vrahatis, Eds., *Black Box Optimization, Machine Learning, and No-Free Lunch Theorems*. Cham: Springer International Publishing, 2021.
- [8] I. Zelinka, M. Brescia y D. Baron, Eds., *Intelligent Astrophysics*. Cham: Springer International Publishing, 2021.
- [9] Joshi, A., Kulkarni, O., Kakandikar, G., & Nandedkar, V. Cuckoo Search Optimization- A Review. *Materials Today: Proceedings*, 4(8), 7262–7269. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.07.055R> 2017.

Sobre los autores

Juan Fernando García-Mejía es profesor de tiempo completo, coordinador de la maestría en ciencias de la computación del Centro Universitario UAEM Atlacomulco, profesor del Doctorado en Alta Dirección de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAEMex

Elsa. T. Rodríguez-López es profesora de medio tiempo jefa del departamento de internacionalización del Centro Universitario UAEM Atlacomulco

Allan Antonio Flores-Fuentes profesor de tiempo completo, profesor de la maestría en ciencias de la computación del Centro Universitario UAEM Atlacomulco

Yenit Martínez-Garduño directora de instituciones y escuelas incorporadas de la UAEMex, profesor del Doctorado en Alta Dirección de la UAEMex

Pedro Lizola-Margolis profesor de tiempo completo, profesor del Doctorado en Alta Dirección de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAEMex

i-MASKVerify: Mecanismo Basado en Machine Learning para Detección de Uso Correcto de Mascarilla

Oscar Eduardo Castillo Arceo ¹, Juan Antonio Guerrero-Ibáñez y Juan Contreras-Castillo*

¹ Universidad de Colima-Facultad de Telemática, Avenida Universidad 333, Las víboras, Colima, Col., México, 28040,
(ocastillo0, antonio_guerrero)@ucol.mx

Abstract. Since 2019 we have witnessed a pandemic that the whole world is facing, in which people are dying every day due to the COVID-19 disease. One of the main causes of so many deaths is that people, both in companies and in self-service stores or any establishment with crowds, do not have the necessary prevention measures. Therefore, the correct use of face masks, that is, completely covering the nose and mouth, has become extremely important for personal care, being considered as the main protection factors.

Keywords: Pandemic, Face Mask, Prevention Measures.

1. Introducción

Debido a la pandemia que estamos viviendo, portar de manera correcta un cubrebocas es una necesidad para cada una de las personas. Una de las principales vías de transmisión del COVID-19 es a través de las gotas respiratorias que expulsamos al hablar, cantar, toser o estornudar [1]. Sabemos de antemano que el virus se puede transmitir también a través de personas asintomáticas, lo cual significa que pueden ser contagiosas sin ni siquiera darse cuenta. Esta es una de las razones por las que la distancia social es tan importante en lugares donde el virus está presente [2]. Sin embargo, no siempre es posible mantener la distancia con otras personas en lugares públicos concurridos, es en esos casos en los que se recomienda el uso de una mascarilla de manera correcta con el fin de protegernos unos a otros.

Desgraciadamente, no todas las personas tienen la costumbre de usar el cubrebocas cuando salen a la calle, y ahora, en la mayoría de los establecimientos hay una persona que nos proporciona gel antibacterial, nos toma la temperatura y revisa que usemos de manera correcta la mascarilla.

Sin embargo, la automatización de este proceso nos ayudará a tener un mejor control de la situación actual. En este trabajo presentamos i-MASKVerify, un mecanismo basado en Inteligencia Artificial para detectar la portación de cubrebocas e identificar su uso correcto, es decir, que el individuo no porte el cubrebocas por debajo de la nariz.

2. Estado del Arte

La pandemia del Coronavirus ha dejado innumerables pérdidas en todos los aspectos de la vida. Todos estos daños han llevado a la humanidad a buscar distintas opciones para encontrar una solución, un área muy importante que ha luchado contra la pandemia es la tecnología. [3] [4] [5]

Se observó un incremento sumamente notorio de soluciones de nuevas tecnologías para la salud. Aplicaciones que van desde toda clase de dispositivos inteligentes diseñados para la detección de cualquiera de los síntomas que indican contagio, hasta la creación de algoritmos de investigación para analizar el comportamiento de diseminación del virus [6] [7].

La inteligencia artificial (IA) ha ayudado a la creación de un nuevo sistema para diagnosticar el virus. El Instituto de Investigación Damo Academy de Alibaba ha diseñado un programa dirigido a analizar las radiografías pulmonares, identificando con un 96% de exactitud aquellos pacientes infectados por COVID-19 y aquellos otros que padecen una neumonía ordinaria [8].

Por otro lado, la IA también ha ayudado a prevenir y controlar los casos de infección durante la pandemia, desarrollando sistemas para minimizar al máximo el contacto directo entre personas y evitar así un mayor número de contagiados, SugrTechnology ha llevado a cabo la creación de un interruptor eléctrico que es

controlado por voz. De ese modo, se puede dar la orden de apagar o encender los interruptores sin tener que tocarlos [9].

EpidemiXs Coronavirus es una plataforma digital que ofrece acceso a información veraz y contrastada por personal clínico, a los ciudadanos y a los sanitarios. Permite fácil acceso a la información oficial de las diferentes administraciones públicas, así como a las guías y protocolos de actuación contra el coronavirus, documentación y recomendación sobre medicamentos y tratamientos relacionados con el COVID-19 de forma permanentemente actualizada [10].

Finalmente, la compañía de biotecnología AbCellera está empleando un modelo de aprendizaje automático para desarrollar terapias basadas en anticuerpos de pacientes que se han recuperado de la enfermedad [11]. La pandemia no ha parado, por lo tanto, la tecnología debe seguir creciendo e innovando, buscando soluciones tecnológicas para el apoyo durante el camino hacia la cura de dicha enfermedad.

3. Metodología

La figura 1 muestra el diagrama de pasos del proceso para la identificación de cubrebocas.



Fig 1. Proceso para la identificación de cubrebocas.

3.1 Cámara

Primeramente, para realizar la captura de la imagen de la persona a analizar, se usó una cámara para Raspberry Pi de visión nocturna, ya que tiene la capacidad de tomar fotografías y video tanto de día como de noche, ya que cuenta con un par de fotodiodos para detectar la ausencia de luz y, posteriormente, activar otro par de led infrarrojos que se instalan en la cámara.

3.2 Dispositivo de procesamiento

El proyecto en cuestión demanda un alto nivel de procesamiento de imágenes para su análisis y obtención de resultados.

Anteriormente se había trabajado con la Raspberry Pi para proyectos anteriores, por lo que se decidió hacer pruebas para este proyecto con este dispositivo. Gracias a su buen rendimiento en procesamiento, costo accesible, amplia información y soporte, y su compatibilidad con Python y distintas librerías para inteligencia artificial, fue la placa esencial para el proyecto.

3.3 Preprocesamiento de la imagen

La figura 2 muestra las etapas del procesamiento de la imagen. La primera fase del algoritmo es la recolección de la imagen a analizar, para esto, se agregó un sensor ultrasónico al sistema que se encuentra a la espera de que la persona acerque su frente a una cierta distancia, y así, realizar la captura de la imagen. Posteriormente, se convierte a escala de grises, obteniendo una imagen con solo un valor por pixel que puede ir desde 0 (negro) hasta 255 (blanco). A la imagen resultante, se le maximiza el contraste y posterior a eso, se le aplica un difuminado para evitar los bordes muy exagerados en la imagen (ver Figura II).



Fig 2. Preprocesamiento de la imagen.

3.4 Detección de objetos mediante redes neuronales

3.4.1 Redes neuronales artificiales

Las Redes Neuronales Artificiales son un sistema de procesamiento de información mediante unidades básicas de procesamiento que se basan en el funcionamiento de la célula fundamental del sistema nervioso humano: la neurona [12].

Las redes neuronales artificiales funcionan siguiendo la misma estructura de las neuronas humanas, es decir, también reciben una señal de entrada para activarla de acuerdo con una función. Posteriormente, habrá una señal de salida que podría ser el resultado o ser transmitida a otra neurona. En la Figura 3 (a) se puede ver este proceso.



Fig 3. Modelo de (a) neurona artificial, (b) red neuronal artificial [13].

La figura 4b muestra que cuando se unen muchas neuronas artificiales, se forman redes neuronales artificiales, funcionando con la información de las entradas disponibles hacia la red, para que se procese en cada una de las neuronas individualmente de diferentes maneras para, posteriormente, obtener la o las salidas correspondientes.

3.4.2 Redes neuronales convolucionales

Una red neuronal convolucional, o CNN (por sus siglas en inglés), es un tipo habitual de arquitectura de aprendizaje profundo, que se basa en el funcionamiento de la corteza visual cerebral [14].

A diferencia de las redes neuronales artificiales convencionales, en este tipo de red neuronal la capa posterior no recibe información de todas las neuronas de la capa anterior, solo de algunas, simplificando de manera grandiosa el aprendizaje y, como consecuencia, necesitando menor capacidad de procesador para realizar dicho aprendizaje.

Son cuatro capas de filtros las que componen una red neuronal convolucional:

Capa convolucional: Dentro de esta capa, la imagen es sometida a una operación de convolución con un cierto filtro. En el proyecto realizado se aplicaron 42 filtros de tamaño 4 x 4, y con un padding de 2 píxeles alrededor del borde de la imagen.

Capa de Pooling: Se agregan nuevas capas con más filtros, a su vez, estos realizarán la convolución con la salida de las capas anteriores. Se aplicó Max Pooling, es decir, desplazamiento máximo para obtener mejores resultados.

Capa completamente conectada: Después de añadir bastantes capas de convolución y Pooling, se añadirán un par de capas completamente conectadas, en las cuales se realizará el producto que resulte del filtro y la salida de la capa anterior.

Capa de clasificación: Ésta capa dirá cuánta probabilidad tendrá la imagen de entrada para pertenecer a alguna de las clases planteadas. En caso del proyecto, las clases fueron “Con cubrebocas”, “Sin cubrebocas” y “Cubrebocas mal puesto”.

3.5 Entrenamiento de la red neuronal

Siempre que se trabajará con detección de objetos mediante CNN, la parte esencial es el archivo de entrenamiento que satisface las necesidades del proyecto planteado, en este caso, las categorías que se mencionaron anteriormente. La obtención de las imágenes de personas con cubrebocas [figura 4 (a)] y sin

cubre bocas [figura 4(b)] fue relativamente sencilla, ya que, indagando en la web se encontraron conjuntos de datos con imágenes de personas portando su cubrebocas y sin portarlo. Para la recolección de imágenes de personas con el cubrebocas mal puesto se tuvo que recurrir a tres métodos. Primero, se extrajeron las fotografías que incluyeran personas con el cubrebocas mal puesto. Después, se solicitó a conocidos, una fotografía con su cubrebocas mal puesto. Finalmente, se colocó una imagen de cubrebocas sobre los rostros de las personas que aparecen en las imágenes, de tal manera que no cubriera su nariz, sino, solamente su boca [figura 4 (c)]. Cabe destacar que el número de imágenes de cada categoría fue de 2700.



Fig 4. Datos para entrenamiento (a) con cubrebocas (b) sin cubrebocas (c) con cubrebocas mal puesto.

El entrenamiento se realizó con un script de Python con la ayuda de la librería Tensorflow y la API de Keras. Dicho entrenamiento fue corrido en una computadora con procesador AMD Ryzen 5 a 2.10 GHz con 12 GB de memoria RAM instalada. Se realizaron distintas pruebas de entrenamiento, variando los niveles de épocas, los tamaños de subconjuntos de datos a tomar (Batch Size), entre otros parámetros.

4. Resultados

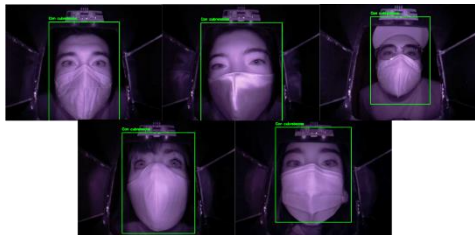
Finalmente, al realizar el conjunto de pruebas necesarias para obtener la mejor respuesta, se encontró el método adecuado complementado con los instrumentos apropiados para la solución del problema. El entrenamiento fue un proceso tardado ya que se trabajó con un total de veinte épocas con mil pasos por cada una de ellas, durando un tiempo estimado de 5 horas. La figura 4 muestra los resultados obtenidos, observando que se logró una precisión final de entre 94% y 95% para cada categoría.

precision	
bien_puesto	0.95
mal_puesto	0.94
accuracy	
macro avg	0.94
weighted avg	0.94

Fig 5. Resultado de precisión de la Red Neuronal.

Al obtener los entrenamientos con mayor nivel de precisión, se mandaron llamar en el código de Python de forma anidada, es decir, al evaluar si la persona traía cubrebocas entraba al otro y evaluaba si lo traía bien puesto.

Para probar que los resultados fueran los deseados, el sistema completamente mejorado se sometió a pruebas con distintas personas y con variantes de cubrebocas, uso de gafas, gorras, hombres, mujeres, etcétera. Las figuras 6 a la 9 presentan los resultados.



a) cubrebocas colocado de manera correcta.



b) cubrebocas mal puesto.

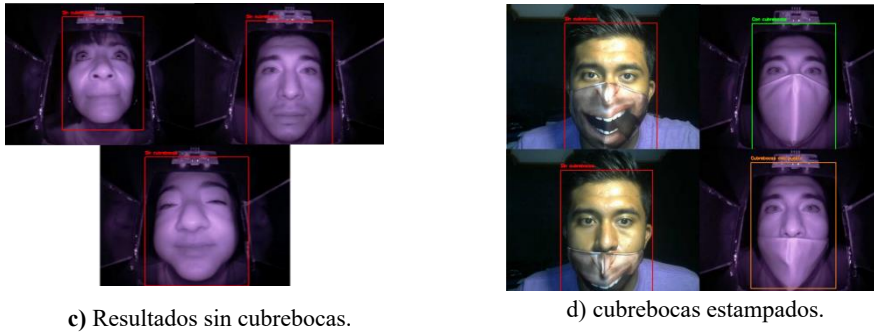


Fig 9. Resultados obtenidos con cubrebocas a) colocado correctamente, b) mal puesto, c) sin cubrebocas y d) estampados.

5. Conclusiones y trabajo a futuro

Este trabajo surgió debido a uno de los problemas más fuertes por los que ha atravesado no solo el país, sino el mundo entero. Por lo tanto, se considera que fue de suma importancia para dar una pequeña solución a esta situación.

La detección de objetos por imágenes, la inteligencia artificial y demás tecnologías están ayudando al mundo a salir de la pandemia en la que hoy se vive. Es motivo de orgullo que este proyecto forme parte de esos aportes a la sociedad y así, de esta manera, poder sumarse al cambio por el que se está trabajando para regresar a la normalidad.

Finalmente, las actividades realizadas para la solución del problema de este proyecto reafirman que la inteligencia artificial combinado con la electrónica, son una herramienta muy potente para la solución de distintos tipos de problemas en la vida real y que, si se usan de la manera correcta, se podría estar hablando de un cambio enorme de la forma en la que hoy se vive.

Como trabajo a futuro, se pretende crear un manual de usuario para introducir el proyecto al área comercial. Y, por otro lado, seguir mejorando el conjunto de datos de entrenamiento para mejorar cada vez más la exactitud del sistema.

Referencias

- [1] BBC News Mundo, «Covid-19: los gráficos que muestran todas las variantes de SARS-CoV-2 identificadas hasta el momento (y cómo se llaman según la OMS),» 21 Junio 2021. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57527964>.
- [2] Boston Public Health Commission, «MERS (Síndrome Respiratorio del Medio Oriente),» Boston, 2015.
- [3] T. Rahman, A. Khandakar, E. Hoque, N. Ibtehaz y S. Kashem, «Development and Validation of an Early Scoring System for Prediction of Disease Severity in COVID-19 Using Complete Blood Count Parameters,» *EEE Access*, 2021.
- [4] S. Nisar, A. Wakeel, W. Tahir y M. Tariq, «Minimizing Viral Transmission in COVID-19 Like Pandemics: Technologies, Challenges, and Opportunities,» *IEEE Sensors Journal*, 2022.
- [5] A. Jain, A. Sharma, J. Wang y M. Ram, «Use of AI, Robotics, and Modern Tools to Fight Covid-19,» de *Use of AI, Robotics, and Modern Tools to Fight Covid-19*, River Publisher, 2021.
- [6] SANOFI, «Cómo la inteligencia artificial ha ayudado a frenar la covid-19,» 9 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://campus.sanofi.es/es/noticias/2021/inteligencia-artificial-covid-19>.
- [7] S. Liu, Y. Zhou, X. Yang y J. Yin, «COVID-19 positive cases prediction based on LSTM algorithm and its variants,» de *2022 Asia Conference on Algorithms, Computing and Machine Learning (CACML)*, Hangzhou, China, 2022.

- [8] CAMPUS SANOFI, «La tecnología en la lucha frente a la COVID-19,» 8 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://campussanofi.es/e-professionals/noticias/tecnologia-contra-covid-19/>.
- [9] L. García, «Coronavirus. Educación y uso de tecnologías en días de pandemia,» 5 Junio 2020. [En línea]. Available: <http://ciencia.unam.mx/leer/1006/educacion-y-uso-de-tecnologias-en-dias-de-pandemia>.
- [10] H. Alvarez, «El Rol de la Tecnología en el nuevo contexto de COVID-19,» *USMP Digital*, 2020.
- [11] J. Zanella, «Tecnología: gran aliado en tiempos de pandemia,» Puebla , 2021.
- [12] A. Krizhevsky y V. Nair, «ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,» 2012. [En línea]. Available: https://www.cs.toronto.edu/~kriz/imagenet_classification_with_deep_convolutional.pdf.
- [13] J. Díaz, «Desarrollo de un modelo de regresión con redes neuronales artificiales para estimar la resistencia retórica de un motor de inducción.,» 2021.
- [14] A. Krizhevsky, «Convolutional Deep Belief Networks on CIFAR-10.,» Agosto 2010. [En línea]. Available: <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/conv-cifar10-aug2010.pdf>.
- [15] Khan Academy, «La sinapsis,» 2017. [En línea]. Available: <https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/the-synapse>.

Cognición-Consciencia-Toma de Decisiones

Ana Lilia LAUREANO-CRUCES ^{1,2,4}, Gustavo DE LA CRUZ-MARTÍNEZ ³, Erick Iván MEDINA-SALAS⁴, Emiliano RAMÍREZ-LAUREANO ⁵

¹ Departamento de Sistemas, UAM - A

² Posgrado de Diseño y Visualización de la Información, UAM - A

³ Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología - UNAM

⁴ Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación - UNAM

⁵ SAE Institute, CDMX - Medios Creativos

clc@azc.uam.mx, gustavo.delacruz@icat.unam.mx, e.ivan.ms@hotmail.com, lobomx94@gmail.com

Resumen. Las interfaces poco a poco han cobrado importancia debido a que son un punto de enlace coyuntural para lograr la antropoformización de los espacios utilizados por los humanos. Bajo esta perspectiva es imprescindible un cierto grado de inteligencia que permita la autonomía durante el proceso de toma de decisiones. Actualmente las interfaces aparecen en nuestras vidas siendo capaces de cierta intimidad; lo anterior implica un conocimiento implícito; aunque sea de forma general del comportamiento humano y de la vulnerabilidad de éste ante ciertos eventos. En este artículo se presenta una propuesta para el diseño de un motor de inferencia de un artefacto.

Palabras clave: emociones sintéticas, consciencia artificial, toma de decisiones, arquitecturas Multi-Agente, humanos virtuales, intelligent e-learning.

1. Introducción

En este trabajo se propone un modelo computacional que representa el motor de inferencia para una interfaz autónoma representada por un humano virtual en un contexto enfocado en la educación. Con el fin de lograr la autonomía se utiliza un modelo de consciencia conocido como la *teoría de la información integrada* (Integretad Information Theory), propuesta por Giulio Tononi y Christof Koch en 2004 y mencionada en Valderas [38]. En ella existen cinco postulados que serán conformados en una arquitectura Multi-Agente [9], utilizando las capas propuestas por Minsky [30, 31].

2. Interfaces de usuario inteligentes

Se considera que el diseño de una interfaz de usuario debe tener como metas mejorar la rapidez para aprender su utilización, la eficiencia al utilizarla, reducir el grado de propensión al error y agrandar al usuario. Con el fin de lograrlo han surgido una serie de propuestas que los diseñadores utilizan para desarrollar mejores interfaces de usuario. Las interfaces de usuario inteligente son desarrolladas con este propósito, la disciplina de la interfaz de usuario inteligente (IUI) se interesa en la manera de mejorar la eficiencia, efectividad y naturalidad de la interacción entre el humano y las máquinas haciendo uso de los diferentes recursos computacionales disponibles [11, 17, 20, 21, 22, 27, 28].

Aunque existen diversas definiciones y caracterizaciones de las IUI, podemos observar que sus objetivos fundamentales son: mejorar la comunicación entre el usuario y el sistema, personalización de la interacción y flexibilidad en el uso de la interfaz. A su vez existe una fuerte vinculación entre estos objetivos: cuando una propuesta específica busca mejorar la comunicación con el usuario esta propuesta debe considerar que los usuarios tienen diferentes necesidades y por tanto se requiere una interacción personalizada y flexible con el usuario; de la misma forma, se espera que con la personalización de una interfaz se brinde mayor flexibilidad

en su uso y que exista una mejor comunicación; finalmente, la flexibilidad de una interfaz permitirá al usuario personalizar su experiencia con la misma y con esto mejorar su comunicación. Las interfaces inteligentes son una necesidad, una interfaz inteligente implica un diseño cognitivo basado en el usuario. Lo anterior significa meterse en la piel del usuario con el fin de poder, a través de la empatía, comprender los problemas a los que se enfrenta [22].

Ehlert [4] indica que la flexibilidad de las IUI se obtiene a partir de la adaptación o el aprendizaje. Por lo tanto y bajo este contexto, con la adaptación se busca ayudar al usuario a alcanzar sus objetivos más rápidamente interviniendo en las características de la interacción. La adaptación toma como referencia el entendimiento del usuario, ya sea a través del conocimiento almacenado, o las inferencias hechas a partir de la interacción actual.

El tema de las interfaces de usuario a desarrollar en los distintos sistemas es de importancia y de complejidad cuando se pretende (como en nuestro caso) personalizar y adaptar estas interfaces a los distintos usuarios de estos sistemas teniendo en cuenta sus estados tanto cognitivos como afectivos [29, 34, 35]. Los *agentes cognitivos* [9, 10, 32] están llamados a desarrollar un gran papel al hacerse cargo de este tipo de interfaces; dentro de las características de éstos se encuentra la necesidad de **un cerebro virtual** el cual debe contar con las habilidades que proporciona el estar *conscientes* (Figura 1).



Figura 1. Interfaz de usuario con inteligencia artificial. Elaboración propia.

3. Estado del arte

La consciencia artificial, es un tópico que ha tomado especial relevancia ya que cada vez con mayor énfasis se crean sistemas propioceptivos y los artefactos incluirán características como: auto-reparación, auto-organización, adaptarse a cambios del entorno, habilidad de interactuar con otros sistemas y de anticipar las acciones del usuario. Lo anterior tiene una proyección que permitirá a los artefactos replantearse sus metas y objetivos con base en la experiencia. Y no ser programados con el fin de responder a estímulos pre-fijados [3, 8, 14, 15, 24, 25, 26]. El asunto es crear agentes autónomos, donde uno de los *principales ingredientes son las emociones* que en los seres humanos forman parte de la heurística que permite podar el espacio de búsqueda, debido a la información implícita que conllevan [1, 36, 37].

4. Marco Teórico

Con el fin de lograrlo se tomarán en consideración distintas áreas de inteligencia artificial y investigación de operaciones, en la siguiente sección se da una explicación de cada una de ellas [6, 7, 18]:

4.1. Emociones

El término emoción se ha utilizado con el fin de aludir procesos mentales y físicos; que incluyen aspectos de experiencia subjetiva, evaluación, motivación, y respuestas corporales tales como el aurosal y expresiones faciales.

En el caso de estudio el término *emoción está relacionado con episodios breves que implican respuestas sincronizadas*, las cuales incluyen: respuestas corporales, expresión facial y valoración subjetiva; siendo un estado afectivo relativamente corto de respuestas sincronizadas con base en una evaluación de eventos internos o externos. Las emociones son estados afectivos equilibrados y dirigidas hacia: eventos, agentes u objetos. Las emociones son reales e intensas y producto de las interpretaciones cognitivas impuestas a la realidad externa y no directamente de la realidad en si misma, de aquí que contrariamente a lo que se piensa se considera que las emociones tienen una base cognitiva esencial y profunda.

De la anterior reflexión se desprende que la emoción y la cognición son interdependientes. y forman parte del proceso de toma de decisiones.

A finales de los 90s nace una nueva sub-línea de inteligencia artificial. Su nombre *affective computing*; lo que implica que se les reconoce como elemento principal en el proceso de toma de decisiones. De acuerdo con Picard (1995), se define como, -la computación relacionada con el surgimiento o las influencias deliberadas de las emociones. Está dividida en dos áreas de investigación. La *primera rama* estudia los mecanismos para reconocer las emociones humanas o expresar las emociones por la computadora en una interacción hombre – máquina. La *segunda rama* investiga la simulación de emociones en máquinas (emociones sintéticas) con el fin de descubrir más con respecto a las emociones humanas y construir artefactos con inteligencia artificial más reales [13, 14, 15, 16, 33].

4.2. Proceso de Toma de Decisiones

Básicamente una decisión es una elección entre posibilidades; implica evaluar las líneas de acción disponibles y determinar qué acción se llevará a cabo. Una decisión ocurre cuando existe una necesidad no satisfecha y se realiza una acción con el fin de satisfacerla.

Haciendo hincapié en que de forma intuitiva sabemos que se trata de elegir la mejor posible de cara a las consecuencias, e implícitamente con el mejor proceder tomando en cuenta la incertidumbre.

La incertidumbre existe porque no se cuenta con un contexto de toda la información pertinente. Haciendo hincapié en que ésta no se puede conformar valiéndose sólo de la lógica [14, 23, 24, 35, 36, 39].

Hay dos clases de decisiones. 1) las sencillas, y 2) las complejas.

Las sencillas: podrían no considerarse como decisiones ya que su elección parece lógica. Como ejemplo cuando se elige un plato en algún restaurante conocido, o) cuando se acepta un trabajo mejor pagado y más interesante que uno aburrido y mal remunerado.

Las complejas: implican más conocimiento; como la elección de un compañero; fundamentales para la transición de nuestros genes o supervivencia.

4.3. Consciencia

Lograr un proceso de toma de decisiones, implica la capacidad de *emular el fenómeno de la consciencia*. Con el fin de lograrlo proponemos los cinco axiomas de la *teoría de la información integrada (TII)* [1, 19, 38, 40]:

2. **Existencia intrínseca:** la consciencia existe intrínsecamente, esto es, cada experiencia es real y existe independientemente de los observadores externos.
3. **Composición:** la consciencia está estructurada, esto es, cada experiencia se compone de cualidades fenoménicas distintas que existen independientemente de ella.
4. **Información:** la consciencia es específica, esto es, cada experiencia es particular y funciona a su manera.

5. **Integración:** la consciencia esta unificada, esto es, cada experiencia es irreducible, no depende de otros sub-conjuntos de fenómenos distintos.
6. **Exclusión:** la consciencia está definida en contenido y en espacio-tiempo, esto es, cada experiencia cuenta con un conjunto de distinciones de fenómenos; fluyendo a una determinada velocidad.

La consciencia es una experiencia subjetiva que sólo puede ser descrita en primera persona. Existen dos clases de consciencia:

1. **Fenómica**, referente a los fenómenos; éstos son inseparables de la sensación de estar experimentándolos, esto es, son proceptivos; siendo el fruto de la percepción, como ejemplo: el dolor, hambre, emociones, percepción de colores y sonido. Son subjetivas y privadas y son conocidas como **qualia**.
2. **Acceso**, se refiere al recurso de acceso de información de alto nivel, su procesamiento e integración. Su fin es centrar la atención, el razonamiento, la exposición, el proceso de toma de decisión y el control del comportamiento. **Se refiere a estados conscientes de creencias y deseos.**

5. Humanos Virtuales

Un *humano virtual* será como un personaje, y su representación será a través de: pantallas de computadoras, embebidos en algún hábitat, o sólo utilizarán el discurso como recurso de comunicación. Por lo anterior utilizarán alguna o todas las siguientes características: discursos, emociones, traslaciones, y expresiones corporales y faciales [2, 23].

Pueden definirse bajo distintos roles: 1) asistentes virtuales como: *Siri, Alexa, Cortana, asiente de Google*, entre otras, 2) Chatbot, incluidos en las aplicaciones de distintas APP, 3) otros pueden ser más sofisticados como agentes autónomos: pedagógicos, de recomendación, o conversacionales.

5.1. Qué es un humano virtual

Básicamente nos referimos a un programa de computadora, el cual en un futuro imprevisible podría ser algo más, sin embargo, en el futuro cercano es un código con datos diseñados de ex-profeso, y que pueden dar la ilusión de un ser humano Figura 2.

Las posibles características de un humano virtual se utilizan *para diferenciar a los humanos virtuales de simples programas en ordenador*. Estos pueden mostrar inteligencia basada en alguna de ellas; pudiendo ser un diseño holístico, o dicotómico. Las características son: 1) visual, parlante o textual, 2) físico o digital, 3) inmerso o no en el entorno, 4) humanoide o no, 5) utiliza: comandos o lenguaje natural, 6) autónomo o centrado, 7) con o sin emociones, 8) ¿cuenta con personalidad?, 9) ¿cuenta con la capacidad de razonar?, 10) ¿es capaz de aprender?, 11) ¿puede imaginar?, 12) ¿cuál es su grado de consciencia?

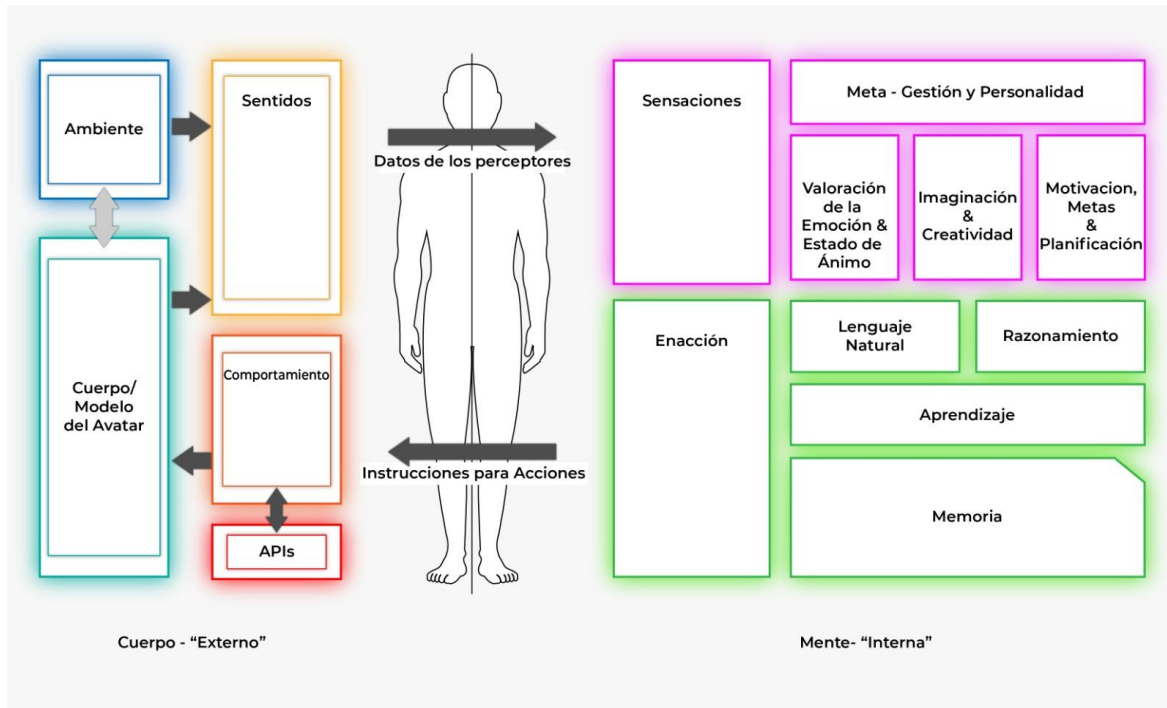


Figura 2. Tomada de: Burden and Savin-Baden (2019).

6. Intelligent E-Learning

Los procesos de enseñanza-aprendizaje, siempre han estado en constante dinámica. Tratando de comprender el proceso cognitivo, junto a estrategias pedagógicas. Se han creado entornos de aprendizaje para asegurar de forma relativa el aprendizaje. Y así han emergido nuevas teorías de aprendizaje que incluyen mundos virtuales, además del posible impacto de los humanos virtuales.

Ejemplos de aplicación para modelar el razonamiento de los expertos son sistemas inteligentes aplicados al proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el entorno a monitorizar es el desarrollo de la tarea cognitiva, y la capacidad de adaptación radica en encontrar el origen de los errores cometidos por los estudiantes [8, 12, 13, 22, 40]. Precisamente, la aplicación de estas técnicas de inteligencia artificial permitiría un análisis muy completo del conocimiento y experiencia del experto humano que serviría para analizar (superficial y profundamente) los errores de los estudiantes y aplicar las estrategias y tácticas idóneas no sólo para corregir esos errores, sino también para acelerar la migración de esos estudiantes *del estado de aprendices al de expertos*. Este tema de la aceleración del proceso de migración de *noveles* a *expertos* es un tema de enorme importancia en todos los entornos educativos, no suficientemente debatido ni considerado.

Los humanos virtuales en educación están encargados de apoyar al humano-aprendiz en una lección, curso o inclusive en todo un programa de carrera. Se mueven entre los siguientes roles: *profesor*, *entrenador*, y *mentor*. Con ayuda directa y motivación, es capaz de identificar las brechas en el conocimiento del humano-aprendiz, y en consecuencia lo que subyace al proceso de enseñanza; detéctanos la mejor forma de exponer el material a través de los distintos estilos de aprendizaje [2].

Para lograrlo requieren de todas las habilidades mencionadas en la sección 4, y un diseño de entornos y humanos virtuales que invitan a las distintas áreas de investigación a lograrlo de forma trans-disciplinar. Entre las que se encuentran: *inteligencia artificial*, *interfaces inteligentes*, *diseño conductual*, *emociones* y *diseño*. Haciendo hincapié en que están limitados a un dominio.

7. Arquitecturas Multi-Agente

La inteligencia artificial distribuida (IAD) descentraliza el proceso de control, lo que lleva al uso de agentes autónomos y al diseño de arquitecturas Multi-Agente. Los agentes son entidades que pueden percibir su entorno a través de sensores y actuar en este entorno a través de actuadores: matemáticamente hablando, el comportamiento de un agente es una función que mapea cualquier percepción en una secuencia de acciones. Además, los agentes pueden ser vistos como especialistas que cooperan entre sí.

Debido a su utilidad y completa aplicabilidad muchas áreas de las ciencias en computación han rápidamente adoptado este simple y poderoso concepto. Actualmente, hay diferentes clases de agentes de los agentes autónomos genéricos, agentes del software, agentes inteligentes, en los papeles de: interfaces de recomendación, virtuales, información, pedagógicos, entre otros. En cuanto a las diversas categorías de aplicación, éstos incluyen: sistemas operativos, proceso de datos de imagen, administración de distribución de la electricidad, juegos de computadora, y educación; llegando a la definición de un *agente*: *un agente es un sistema ubicado en y como parte de un entorno que percibe, en el que desarrolla acciones con el tiempo; lo cual permite que alcance sus metas. Consecuentemente afecta su percepción futura* [8, 9, 10, 30, 31].

Los agentes continuamente realizan tres funciones: 1) percepción de las condiciones dinámicas que forman parte del entorno, 2) acciones que pueden cambiar las condiciones del entorno, y 3) razonamiento para interpretar opiniones, solucionar problemas, hacer inferencias y tomar una acción. La percepción conceptual arroja datos de entrada para el proceso de razonamiento y el proceso del razonamiento dirige la acción. Los agentes autónomos de acuerdo a su estado interno pueden organizar su comportamiento en anticipación a configuraciones futuras de su entorno [9, 10, 23, 25, 26].

Hablando estrictamente sobre las cosas requeridas para alcanzar un comportamiento adaptativo, es necesaria una congruencia estructural entre los mecanismos dinámicos internos del agente y el entorno dinámico externo (homeostasis).

Desarrollar un sistema Multi-Agente de este tipo implica crear un poderoso sistema capaz de lograr la autonomía deseada en el problema de la toma de decisiones tomando en consideración a las emociones y motivaciones como fuente interna y al entorno como fuente externa. Se tomará la arquitectura de Minsky como referencia del sistema Multi-Agente [8, 31].

8. Conclusiones

Durante los últimos años se ha despertado una preocupación por convertir a las computadoras en artefactos más sociales, es decir que su interacción sea más amable. Las ventajas dependen en gran medida de los propósitos del software. Siendo las emociones una parte que juega un papel fundamental en la vida humana, no se pueden dejar de lado cuando se modelan sistemas que interactúan con los humanos. En el caso de las decisiones, tanto para las fáciles como para las difíciles, los factores de valor y resultado (para el sujeto en cuestión) son decisivos en el proceso de toma de decisiones. La teoría TII sostiene que *todo sistema que cumpla con los axiomas propuestos es consciente en un cierto grado; sin importar si el sistema es orgánico o sintético*.

La propuesta de este diseño se enfoca en el desarrollo del motor de inferencia para un humano virtual en la educación, en el papel de entrenador. Utilizando la propuesta de la consciencia de acceso ubicada en la TII; implicando las características de un humano virtual con un grado de consciencia lo que le permitirá autonomía en un contexto específico. Se utiliza una arquitectura Multi-Agente basada en la propuesta por Minsky para integrar las capas que conformaran un cerebro virtual emulando el proceso de consciencia artificial.

Referencias

1. Aleksander, Igor (2005). *The World in my Mind, My Mind in the World*. IA Press
2. Burden, D., Savin-Baden, M. (2019). *Virtual Humans: today and tomorrow*. Eli CRC Press.
3. d'Inverno, M., Luck, M. (2001). *Understanding Agent Systems*. Springer-Verlag, Berlín.

4. Ehlert, P. (2003). *Intelligent user interfaces: introduction and survey*. Delft University of Technology. The Netherlands.
5. Ferber J. (2000). *MultiAgent Systems. An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Addison Wesley.
6. Konar, A. 2001. *Artificial Intelligence and Soft Computing - Behavioral and Cognitive Modeling of the Human Brain*. (Ed.) CRC Press.
7. Konar, A., Jain, L. (2005). *Cognitive Engineering: A Distributed Approach to Machine Intelligence*. Springer Verlag-London.
8. Laureano-Cruces, A. (2000). *Interacción dinámica en sistemas de enseñanza inteligentes*. Tesis de Doctorado en Investigación Biomédica Básica. Instituto de Investigaciones Biomédicas - UNAM. http://kali.azc.uam.mx/clc/00_principal/menu_inicio.html.
9. Laureano-Cruces, A.L., de Arriaga, F., García-Alegre Sánchez, M. (2001). Cognitive Task Analysis: a proposal to model reactive behaviors. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*. 13(2001)227-239. ISSN: 0952-813X. Ed. TAYLOR & FRANCIS.
10. Laureano-Cruces, A.L., Barceló-Aspeitia, A.A., (2003). Formal Verification of Multi-Agent System Behaviour Emerging from Cognitive Task Analysis. 15, pp. 407-413. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*. (Ed.) TAYLOR & FRANCIS, Reino Unido.
11. Laureano-Cruces, A., Velasco-Santos, P., Mora-Torres, M., Acevedo-Moreno, D. (2009). Hacia Interfaces Inteligentes. *Libro Científico: Avances de las Mujeres en las Ciencias, las Humanidades y todas las disciplinas. Sustentabilidad, Aire, Agua, Fuego y Tierra*, pp. 237-246. ISBN: 978-607-477-212-8. CYAD/UAM-A.
12. Laureano-Cruces, A., Ramírez-Rodríguez, J., Mora-Torres, M., de Arriaga, F. & Escarela-Pérez, R. (2010). Cognitive-Operative Model of Intelligent Learning Systems Behavior. *Interactive Learning Environments*. ISSN: 1049-4820. UK. Vol. 18, no.1, pp 11-38.
13. Laureano-Cruces, A.L., Mora-Torres, Ms., Ramírez-Rodríguez, J., de Arriaga-Gómez, F. (2011). Operative Strategies Related to an Affective Motivational Architecture. *ICGST International Conference on Artificial Intelligence and Machine Learning (AIML-11)*, pp 17-23. Dubai, United Arab Emirates, 12 - 14 April.
14. Laureano-Cruces, A., Guadarrama-Ponce, C., Mora-Torres, M. Ramírez-Rodríguez, J. (2011). Emotions and Actions: a Cognitive Model for the Red Baron. *ICGST International Conference on Artificial Intelligence and Machine Learning (AIML-11)*, pp 25-35. Dubai, United Arab Emirates, 12 - 14 April.
15. Laureano-Cruces, A.L., Hegmann-González, E. (2011). Maze: A videogame that adapts to the user's emotions according to his behavior. *ICGST International Conference on Artificial Intelligence and Machine Learning (AIML-11)*, pp 51-55. Dubai, United Arab Emirates, 12 - 14 April.
16. Laureano-Cruces, A. L., El Alami, M., de Arriaga, F., Ramírez-Rodríguez, J., Sánchez-Guerrero, L. (2020). Artificial Intelligence: Milestones and Currents. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, Vol. 7, Issue 12, December 2020, pp. 121-131. ISSN (Online) 2348 – 7968.
17. LAUREANO-CRUCES, A.L., VALADÉZ-GÓMEZ, S.L., MEDINA-SALAS, E.I., GONZÁLEZ-CRUZ, R., RAMÍREZ-LAUREANO, E., ROMERO-VILLAGRANA, O. (2020). Is there consciousness in animals? *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, Vol. 7, Issue 12, December 2020, pp. 332-351. ISSN (Online) 2348 – 7968.
18. LAUREANO-CRUCES, A.L., DE LA CRUZ-MARTÍNEZ, G., SÁNCHEZ-GUERERRO, L., RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, J. (2020). Interfaces Inteligentes y Emociones. *Revista de Investigación La Cuestión es Diseño*. Año 9, Num.14, pp. 7-14. ISSN 2007-011X. Noviembre, 2020-abril 2021.
19. LAUREANO-CRUCES, A.L., FRAUSTO-TAMAYO, D.L., MORA-TORRES, M., RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, J., ARZATE-FLORES, D. (2021). An AVATAR a Character. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, Vol. 8, Issue 12, December 2021, pp. 170-184. ISSN (Online) 2348 – 7968.
20. Loewenstein, G., & Lerner, J. S. (2003). The role of affect in decision making. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Eds.). *Handbook of affective sciences* (pp. 619–642). Oxford University Press.
21. Maes, P. 1(1993a). Designing autonomous agents. *Designing autonomous agents: Theory and practice from biology to engineering and back*. Cambridge, MA: MIT Press.
22. Maes, P. (1993b). Situated agents can have goals. *Designing autonomous agents: Theory and practice from biology to engineering and back*. Cambridge, MA: MIT Press.
23. Maybury, M. (1999). Intelligent user interfaces: an introduction. *Proceedings of the 4th international Conference on Intelligent User interfaces*. IUI '99, ACM Press, New York, NY, 3- 4.
24. Minsky, M. 1987. *La Sociedad de la Mente*. Editorial, Galápagos, Spain.
25. Minsky, M. (2007). *The Emotion Machine*. (Ed.) SIMON & SCHUSTER. PAPERBACKS.
26. Mora-Torres, M., Laureano-Cruces, A. L., & Velasco-Santos, P. (2011). Estructura de las emociones dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje. *Perfiles educativos*, 33(131), 64-79.
27. Morris, R. Tarassenko, L. Kenward, M. (2006). *Cognitive Sytems: Information Processing Brain Science*. Elsevier Academic Press.

28. Nielsen, J., Loranger, H. (2006). *Prioritizing Web Usability*. New Riders Publishing.
29. Norman, D. (2005). *El Diseño emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos*. México: Paidós Transiciones.
30. PALACIOS-VILLAVICENCIO, M.L., LAUREANO-CRUCES, A.L., ARIAS- AGUILAR, J.A., FALCÓN-BRETADO, R. (2020). Interaction between children of the autism spectrum and a humanoid robot modulated by levels of consciousness. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, Vol. 7, Issue 11, November 2020, pp. 121-131. ISSN (Online) 2348 – 7968.
31. Partala, T., Surakka, V. (2004). The effects of affective interventions in human-computer interaction. *Interacting with Computers*, 16(2). pp. 295-309.
32. Petta, P., & Trappl, R. (2001, July). Emotions and agents. In *ECCAI Advanced Course on Artificial Intelligence*, pp. 301-316. Springer, Berlin, Heidelberg.
33. Picard, R. W. (1995). Affective Computing. MIT Technical Report Num. 321.
34. Reeve, J. (2001). *Motivación y Emoción*. ISBN: 978-970-10-3788-1. McGraw Hill.
35. Ross, E. (2000). *Intelligent User Interfaces: Survey and Research Directions*. Technical Report. UMI Order Number: CSTR-00-004, University of Bristol.
36. Tagliasco V. (2007). *Artificial Consciousness: a technological Discipline*. *Artificial Consciousness*. Edited by Antonio Chella and Riccardo Manzotti. IA Press.
37. Torres-Velasco, E., Laureano-Cruces, A.L., de la Cruz-Martínez, G., Sánchez-Guerrero, L. (2021). The Importance of the Journey Map in the Design of a Playful Interactive-Interface. *Global Journal of Management and Business Research: Interdisciplinary*. Volume 21 Issue 4. ISSN: Online: 0975-4172/ Print: 0975-4350. 2021.
38. Valderas, J.M. (2017). *La Conciencia: la más enigmática de las funciones cerebrales*. Edt. National Geographic.
39. Van Eersel (2012). *Votre Cerveau N'pas Fini de Vous Étonner*. (Edit) Clés Albin Michel. Ware, Colin. (2013). *Information Visualization: perception for design*. Edit. Morgan Kaufman.
40. Velasco-Santos, P., Laureano-Cruces, A. Mora-Torres, M., Sánchez-Guerrero, L. (2008). La Importancia del Diseño de una Interfaz en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *XXI Congreso Nacional y VII Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*. Memorias en CD, ISBN 978-970-15-14388-2, pp. 108-113. <http://ce.azc.uam.mx/profesores/clc/>.

Modelo cognitivo de una pelea de Kickboxing

Ana Lilia Laureano-Cruces^{1,2,3}, Martha Mora-Torres^{1,2}, Jovanni Manuel López-Elisea², Javier Ramírez-Rodríguez^{1,2}

¹Departamento de Sistemas

²Posgrado en Optimización

³Posgrado en Diseño y Visualización de la Información

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco

{clc,mmt,jararo}@azc.uam.mx

Resumen: en el mundo del deporte existen deportes que son violentos y a los cuales se les podría catalogar sin técnica solo ataque frontal y duro, sin embargo, desde hace tiempo existe una división, entre los combatientes. Los técnicos representan el bien y el apego a las reglas. Mientras que la personalidad del rudo se caracteriza por una actitud transgresora que busca dañar por todos los medios al contrincante. Este tipo de actitud se ha visto constantemente en deportes como el box, lucha libre, kickboxing, karate, entre otros. En este artículo se presenta un modelo mental cuyo dominio está ubicado en el kickboxing; ubicado en el pelador técnico, incluyendo a las emociones como ingrediente principal en las diferentes tácticas que utiliza el combatiente. Se hace hincapié en que estos deportes son catalogados como extremos y los atletas que lo practican se consideran de alto rendimiento.

Palabras clave: kickboxing, modelos mentales, matrices causales, mapas cognitivos difusos, emociones.

1. Introducción

Los modelos cognitivos son producto del análisis de diferentes conductas con el fin de poder ser simuladas utilizando técnicas de inteligencia artificial. Lo anterior para ser incluidas como motor de inferencia en diversos artefactos como pueden ser: videojuegos, e-learning, sistemas expertos, entre otros [4, 6,7,8].

Para lograr lo anterior es necesario analizar la conducta de forma detallada; lograrlo implica utilizar técnicas de psicología cognitiva. En este trabajo se da una breve explicación de los mapas mentales y la matriz conductual con el fin de poder ser representada la conducta de un combatiente de kickboxing. Lo anterior permite conocer el grado de dificultad de un deporte de contacto [9,10, 13,18].

1.1. Modelos mentales

Los procesos mentales están constituidos por estructuras que interactúan, y las estrategias involucradas para lograr cada paso de la tarea. Los modelos mentales son una herramienta que nos permite conocer a detalle las características de las conductas. Estos nos permiten desarrollar teorías de competencia, con el fin de saber que tiene que ser calculado, cuando y por qué. Lo anterior nos permite implicar a las motivaciones internas como son las emociones y los eventos externos que permitirán hacer que la acción se consume dentro de la interacción artefacto – entorno. Utilizando esta herramienta se desarrolla un algoritmo que la represente [11, 12, 15, 17].

1.2. Matrices causales

Una vez que se tiene el comportamiento con o sin sub-comportamientos; quiere decir que ha sido estudiado en detalle el comportamiento. Se genera una estructura afectivo – cognitiva que implica todos los elementos de la conducta y las emociones relacionadas y la conducta se representa en una matriz causal [7,8,9, 11].

El razonamiento, frente a un conocimiento incierto del mundo real, *genera grados de creencias, en lugar de certezas*, acerca de las observaciones relevantes que del mundo real se hagan. La presencia de incertidumbre cambia radicalmente el modo en que se toman decisiones, es decir, que una acción puede seleccionarse o rechazarse dependiendo no solo del objetivo sino también de las consecuencias de tal decisión.

La matriz causal, implica conocer cuál es la influencia de un evento frente a los otros, esto es, el peso de las causalidades.

Dejemos que e_{ij} sea un arco que describe la relación causal entre los conceptos de c_i hacia c_j . Entonces:

- e_{ij} : 1, si c_i causa incremento a c_j ; directamente proporcional
- e_{ij} : -1, si c_i causa decremento a c_j ; indirectamente proporcional
- e_{ij} : 0, si c_i no involucra causalidad a c_j .

Tomando como base los conceptos conductuales desarrollados en la estructura cognitivo-afectiva de la Figura 11, y el marco teórico de la Figura 10 se definen las emociones sintéticas que junto a los eventos de la conducta constituyen el todo de los elementos de la matriz causal que conforman el sistema cognitivo:

1.3. Mapas cognitivos difusos

Las matrices causales tienen su formalización en los mapas cognitivos difusos; siendo estos una herramienta para poder generar los posibles escenarios futuros dados los eventos del estado anterior.

Los MCDs constituyen un nuevo enfoque al modelo del comportamiento y operación de sistemas complejos. Fueron introducidos por Bart Kosko [5] para describir el comportamiento de un sistema en términos de conceptos y relaciones causales entre dichos conceptos.

1.4. Estructura cognitivo – afectiva

La teoría OCC (llamada así por sus autores: Ortony, Clore y Collins), es un esfuerzo por proponer un orden donde existe un aparente caos. Un orden que permite a los informáticos reproducir una emoción a partir de una *estructura general* en la que se especifica que existen *tres grandes clases de emociones* [14]; cada una de las cuales parte de los tres aspectos destacados del mundo: 1) acontecimientos y sus consecuencias; 2) agentes y sus acciones; y 3) objetos puros y simples.

Las tres grandes clases de emociones son:

- *Emociones basadas en acontecimientos*: elaboran consecuencias ante acontecimientos deseables o indeseables respecto de las metas.
- *Emociones de atribución*: atribuyen responsabilidad a los agentes sobre sus acciones en función de normas.
- *Emociones de atracción*: basadas en actitudes con respecto a los objetos.

En el entendido de que todas las personas constan de distintas metas que desean lograr en sus vidas; estas toman forma a través de una estructura *afectivo-cognitiva*; la cual permite lograr nuestros objetivos en distintos contextos, a través de esas metas; siendo una de ellas la principal y las demás un conjunto de metas instrumentales que nos permiten lograr las metas principales; a continuación, se da una breve explicación, para mayor profundidad consultar la referencia relacionada.

Las metas son de distintas clases: 1) de *persecución activa* (MA); que uno desea tener hechas, 2) de *interés* (MI); que uno desea que sucedan, y 3) de *relleno* (MR); que son cíclicas, razón por la cual aun cuando se cumplan no se abandonan. Las metas anteriores se relacionan con los objetivos específicos dentro del contexto conductual como son: de consecución (consiguen ciertas cosas), de satisfacción (satisfacen necesidades biológicas), de entretenimiento (disfrutar), de preservación (preservar estados), de crisis (manejar crisis cuando las de preservación están amenazadas), instrumentales (realizan otras metas).

Estas metas se relacionan entre ellas con enlaces definidos como: *necesarios*, *suficientes*, *facilitadores* o *inhibidores*. Para mayor detalle consultar la referencia relacionada [12,14].

Bajo este marco conceptual se desarrollan a continuación los elementos para reproducir la conducta de un combatiente de kickboxing.

2. Kickboxing

En el mundo del deporte, el kickboxing es considerado como uno de los más completos gracias a su técnica, a su velocidad, a la fuerza que implica su práctica, a la precisión de los golpes, la potencia, la velocidad para reaccionar, el ataque y la defensa. El kickboxing es un deporte de contacto que implica un estilo de lucha que se caracteriza por los golpes con las manos y las piernas. Un deporte que a diferencia de otros permite el uso de puñetazos y patadas (Figura 1).

Para la protección del deportista es necesario utilizar el siguiente equipo:

- 1) Vendas en las manos para posteriormente colocar los guantes.
- 2) Los guantes tienen la función de amortiguar los golpes para evitar heridas profundas y contusiones en las manos. Estos guantes pueden ser de diferentes tipos y pesos lo que depende del uso y del tamaño del deportista.
- 3) Protecciones para las pantorrillas las cuales son dos piezas acolchadas ajustadas a la pierna para darle protección a la pantorrilla y el empeine.
- 4) Protección bucal, fundamental ya que, -evita daños producidos por golpes o por caídas, principalmente las lesiones en la mandíbula. Es un parte sumamente importante pues también protege a la columna pues gracias a este aparato, la mandíbula puede situarse un poco más alejada del cráneo.
- 5) El casco también forma parte del equipamiento, existen diferentes tipos de cascos, pero los que mayormente se utilizan son los integrales que cuentan con un cierre de velcro y refuerzos en la zona del mentón y los pómulos.



Figura 1. Kickboxing y equipo necesario (Emiliano Ramírez-Laureano)

3. Metodología

En la siguiente sección se mostrarán los elementos desarrollados; comenzando por el mapa mental, la estructura afectivo – cognitiva y la matriz causal.

```

Inicio
win == false;
lost == false;
while (!win || !lost)
{
    if (cansado) {
        defender (cansado);

    } else { // descansado
        if (atacado) {
            defender (descansado);

        } else { // no atacado
            atacar ();
            if ( oponente_lesionado || referi_detiene_pelea ) {
                win = true;
            }
        }
    }

    if ( lesionado ) {
        retirarse ();
        lost = true;
    }
}
Fin

defender (caso){
    case cansado:
        bloquear ();
        alejarse ();
    case descansado:
        bloquear ();
        alejarse ();
        esquivar ();
}

```

Figura 2. Modelo mental de un combatiente de kickboxing.

3.1. Afectos

Los afectos considerados para esta conducta son:

Fuerza racional – Es la representación del sentirse orgulloso y optimista; estos afectos son esa fuerza extra o afectos que surgen de manera racional (sin desbordamiento). Representa aquel coraje y temeridad que un peleador puede obtener al pelear. Surge cuando el peleador observa alguna oportunidad de ataque o alguna ventaja a favor.

Emotividad – Es la representación de sentirse feliz y confiado. Representan aquellos afectos que se pueden desbordar o en cierta forma, afectos que nos llevan a realizar acciones de manera irracional. Ejemplo de ello sería la euforia. Esta emoción surge por un abuso de confianza en sí mismo o por motivación excesiva exterior.

Impactado – Es una impresión o una sorpresa muy grande. Surge solamente debido a una lesión del peleador o del oponente.

Vulnerable – Representa que puede ser herido, dañado o perjudicado. Es una emoción que surge al ser atacado mayormente o al perder la pelea.

3.2. Estructura Cognitivo – Afectiva

Con base en la teoría OCC, se elabora la *estructura afectivo-cognitiva* que corresponde a la conducta de la Figura 2, en la que se incluirán las emociones (Tabla 1).

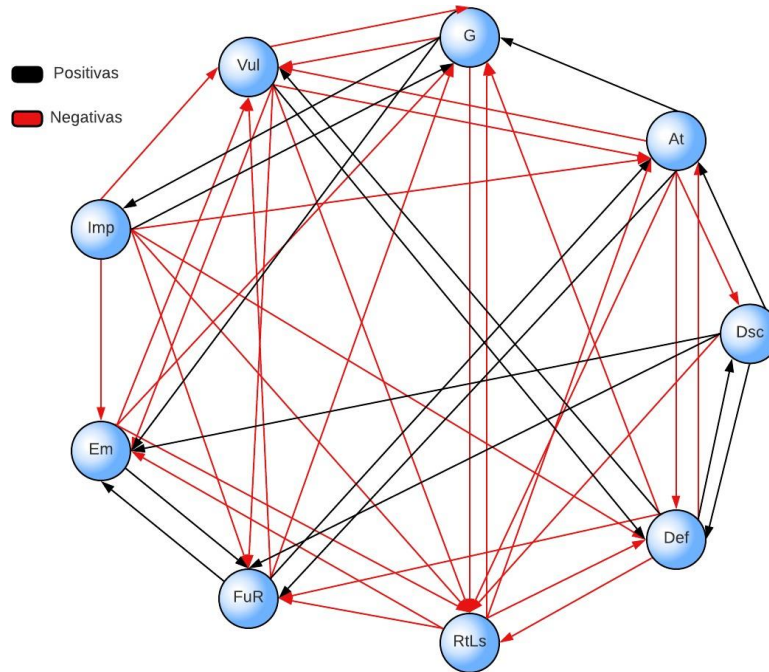


Figura 4. Mapa Cognitivo Difuso

Con estos nueve conceptos se conforma la conducta, -que cuenta con dos formas de representación: una matriz causal o un grafo; Tabla 3, y Figura 4, respectivamente.

Tabla 3. Matriz causal de la conducta

	G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
G	0	0	0	0	-1	0	0.9	0.3	-1
At	0.5	0	-0.3	-1	-1	1	0	0	-1
Dsc	0	1	0	0.5	-1	0.5	0.5	0	0
Def	-0.5	-1	0.3	0	-1	-0.5	0	0	0.2
RtLs	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0
FuR	-0.2	0.5	0	0	0	0	0.5	0	-1
Em	-0.5	0	0	0	-0.5	0.3	0	0	-0.5
Imp	0.5	-1	0	-1	-0.5	-0.5	-1	0	-0.5
Vul	-0.5	-1	0	1	-0.5	-0.5	-0.5	0	0

5. Resultados

Para evaluar el modelo cognitivo se utilizarán los siguientes escenarios, donde un 1 significa que el concepto está presente en t inicial y un cero significa que no lo está o que no se tiene información sobre él. Se analizan *cuatro escenarios*.

Tabla 4. Escenarios de prueba

Escenarios	No.	G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
Ganar	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Defender	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Retirarse o lesionarse	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Atacar	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Primer escenario: Ganar

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
1	0	0	0	0	0	0	0	0

Salida

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
0.99	0.99	-0.90	-0.99	-0.77	0.99	0.99	0.63	-1

Ganar la pelea indica que la mayor parte del tiempo estuvo atacando (At = 0.99966), está muy cansado producto de atacar (Dsc = -0.90). La mayor parte del tiempo no se defendió ya que casi siempre atacó (Def = -0.99). Las posibilidades de retirarse o de lesionarse son muy bajas, casi nulas (RtLs = -0.77). Cuenta con fuerza racional (FuR = 0.99) y está emotivo (Em = 0.99). Existe la posibilidad de sentirse impactado (Imp = 0.63), debido a que el oponente pudo resultar lesionado. No se siente vulnerable (Vul = -1), ya que siempre estuvo atacando lo que ocasionó que se presentara el evento ganar.

Segundo escenario: Defender

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
0	0	0	1	0	0	0	0	0

Salida

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
0.98	0.85	0.62	0.21	0.99	0.59	-0.91	-0.63	0.99
-0.99	-0.92	-0.44	0.20	-0.99	-0.75	0.91	0.62	-0.99

En este escenario se obtienen dos resultados completamente diferentes.

El **primero**: sólo presenta defensa, lo que implica una posibilidad alta de ganar la pelea (Ganar= 0.98). Además, la posibilidad de atacar también es alta (At = 0.85). Por otro lado, -la mayor parte del tiempo se está defendiendo, lo que implica que la posibilidad de estar descansado sea media (Dsc = 0.62), lo anterior, -porque la defensa no requiere mucha energía: Con el escenario anterior, las posibilidades de retirarse o de lesionarse son altas (RtLs = 0.99); debido a que la defensa, implica la posibilidad de lesión por parte del oponente. Se tiene un poco de fuerza racional (FuR = 0.59), lo anterior dado que la defensa implica un pensamiento de seguridad al no recibir golpes. La emotividad no existe (Em = -0.91), este concepto expresa la felicidad ante la pelea y solo la defensa genera frustración en el peleador. El afecto de impactado no se presenta (Imp = -0.63); este aparece cuando el oponente se lesiona, pero el evento defender solo permite una posibilidad reducida de que el oponente se lesione. Finalmente se siente vulnerable (Vul = 0.99) debido que siempre está presente el evento defender.

El **segundo**: pierde la pelea, porque no existe la posibilidad de atacar, está cansado. Estas salidas son correctas, debido a que el evento defender, cuenta con dos vertientes. ganar o perder y en este modelo no hay otro concepto que determine si es una u otra.

Tercer escenario: Retirarse o lesionarse

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
0	0	0	0	1	0	0	0	0

Salida

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
-0.99	-0.99	0.83	0.99	-0.99	-0.99	-0.98	-0.21	0.99

Retirarse o lesionarse indica que perdió la pelea (Ganar = -0.99), dado que no se presentó el evento de atacar (At = -0.99). Puede estar descansado (Dsc = 0.83). La mayor parte del tiempo se defendió (Def = 0.99), lo que implica que se presentó la posibilidad de lesión, -que fue motivo de retirada. La posibilidad de retirarse o de lesionarse es nula (RtLs = -0.99), básicamente porque ya se retiró. Al final no cuenta con fuerza racional (FuR = -0.99) y no se presenta el estado emotivo (Em = -0.98), -ya que se lesionó o retiró. El evento de sentirse impactado (Imp = -0.21) no existe. Se siente vulnerable (Vul = 0.99) dado que perdió la pelea (lesión o retiro).

Cuarto escenario: Atacar

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
0	1	0	0	0	0	0	0	0

Salida

G	At	Dsc	Def	RtLs	FuR	Em	Imp	Vul
0.78	0.49	-0.90	-1	0.83	0.95	-0.93	0.12	-1

Atacar indica que se tiene una posibilidad medianamente alta de ganar la pelea (Ganar = 0.78), lo anterior con base en que el evento atacar se presenta (At = 0.49). El evento cansado cuenta con una posibilidad alta (Dsc = -0.90), debido a que se presentó de forma constante el evento defender (Def = -1). Dado que el evento atacar es el eje de este escenario, -las posibilidades de retirarse o de lesionarse son altas, (RtLs = 0.83). Cuenta con fuerza racional (FuR = 0.95) y no se presenta el evento emotivo (Em = -0.93). Lo anterior dado que el evento atacar se relaciona directamente en la fuerza racional, e indirectamente con evento de emotividad. Existe una posibilidad baja de sentirse impactado (Imp = 0.12), debido a la posibilidad de lesionar al oponente. Se presenta el evento de vulnerable (Vul = -1) dado que se puede ganar y se está atacando.

6. Conclusiones

Tal vez se tenía un poco de incertidumbre con la actividad elegida para modelar. Ya que en cierta manera podría considerarse una actividad instintiva o bruta; pero la realidad es que no es así y se logró hacer el modelo cognitivo de la misma.

Quedan algunas líneas por investigar; esta actividad podría detallarse más a fondo. En esta ocasión se decidió hacer el modelo lo más compacto posible. Las líneas estarían centradas en detalles: 1) las decisiones de cuándo y cómo atacar, 2) defenderse, 3) agregar un concepto nuevo para definir si se gana o pierde, con el fin de evitar que se cicle el modelo, entre otras.

Otra línea de investigación se enfocaría en analizar los resultados. Lo anterior con el fin de evaluar la posibilidad de crear otra matriz de incidencias paralela que alimentara a la principal para determinar. Con esto se lograría un mayor detalle para comprender la forma en la que se ganó la pelea, o la técnica que se utilizó

para defenderse. Y así también tener una mayor certeza y precisión en los afectos que se presentan al finalizar los eventos.

Fuera de la extensión que se podría hacer al modelo, este trabajo sirvió para modelar una conducta humana en un ambiente computacional; donde a pesar de la falta de precisión o extensión en el modelo, se obtuvieron resultados esperados y correctos.

Este trabajo invita a la inmersión en las Ciencias Cognitivas [1,2,3,5].

Agradecimientos: este trabajo es parte del proyecto de investigación *Diseño de interfaces inteligentes para la simulación de conductas de organismos vivos o animados*. Financiado por la División de CBI de la Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Los autores también reconocen el entusiasmo del estudiante Jovanni Manuel López-Elisea (CVU: 1129188); alumno del Posgrado en Optimización de la misma Universidad.

Referencias

1. Aleksander, Igor (2005). *The World in my Mind, My Mind in the World*. IA Press.
2. Burden, D., Savin-Baden, M. (2019). *Virtual Humans: today and tomorrow*. Eli CRC Press.
3. Konar, A., Jain, L. 2005. *Cognitive Engineering: A Distributed Approach to Machine Intelligence*. Springer Verlag-London.
4. Konar, A. 2001. *Artificial Intelligence and Soft Computing - Behavioral and Cognitive Modeling of the Human Brain* (ed.) CRC Press.
5. Kosko, B. (1996). *Fuzzy engineering*. Prentice-Hall, Inc.
6. Laureano-Cruces, A. L., Acevedo-Moreno, D. A., Mora-Torres, M., & Ramírez-Rodríguez, J. (2012). A reactive behavior agent: Including emotions into a video game. *Journal of applied research and technology*, 10 (5), 651-672.
7. Laureano-Cruces, A., Guadarrama-Ponce, C., Mora-Torres, M. Ramírez-Rodríguez, J. (2011). Emotions and Actions: a Cognitive Model for the Red Baron. *ICGST International Conference on Artificial Intelligence and Machine Learning (AIML-11)*, pp 25-35. Dubai, United Arab Emirates, 12 - 14 April.
8. Laureano-Cruces, AL., Hegmann-Gonzalez, E. (2011). Maze: A videogame that adapts to the user's emotions according to his behavior. *ICGST International Conference on Artificial Intelligence and Machine Learning (AIML-11)*, pp 51-55. Dubai, United Arab Emirates, 12 - 14 April.
9. Maes, P. (1993b). *Situated agents can have goals. In Designing autonomous agents: Theory and practice from biology to engineering and back*. Cambridge, MA: MIT Press.
10. Mora-Torres, M., Laureano-Cruces, A. L., Ramírez-Rodríguez, J., Sánchez-Guerrero, L. (2015). Parallel and Distributed Decision-Making Processes: Inference Engine. *Journal of Pattern Recognition and Intelligent Systems*. Aug. 2015, Vol. 3 Iss. 3, pp, 36-54.
11. Mora-Torres, M., Laureano-Cruces, A. L., Gamboa-Rodríguez, F., Ramírez-Rodríguez, J., & Sánchez-Guerrero, L. (2013). An Affective-Motivational Interface for a Pedagogical Agent. *International Journal of Intelligence Science*, 4(01), 17.
12. Mora-Torres, M., Laureano-Cruces, A. L., & Velasco-Santos, P. (2011). Estructura de las emociones dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje. *Perfiles educativos*, 33(131), 64-79.
13. Mora-Torres, M., Laureano-Cruces, A. L., Ramírez-Rodríguez, J., & Espinosa-Paredes, G. (2009). Analysis and design of the knowledge representation for the implementation of a distributed reasoning. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 16(2), 267-281.
14. Ortony, A., Clore, G., Collins, A. (1988). *The Cognitive Structure of Emotions*. Cambridge University Press.
15. Petta P., Trapp R. (2001). *Emotions and Agents*. ACAI2001, LNAI 2086.
16. Picard, R. W. (2000). *Affective computing*. MIT press.
17. Reeve, J. (2001). *Motivación y Emoción*. ISBN: 978-970-10-3788-1. McGraw Hill.
18. Torres-Velasco, E., Laureano-Cruces, A. L., De La Cruz-Martínez, G., & Sánchez-Guerrero, L. (2022). The Importance of the Journey Map in the Design of a Playful Interactive-Interface. *Global Journal of Management And Business Research*.

Análisis de algoritmos de optimización y funciones de activación óptimos para el diagnóstico de COVID-19 en redes neuronales convolucionales

Arturo Corona Ferreira, Carlos Arturo Custodio Izquierdo, Carlos González Zacarias,

Eduardo Cruces Gutiérrez y José Luis Gómez Ramos

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y
Tecnologías de la Información

arturo.corona@ujat.mx., carlos.custodio@ujat.mx, carlos.gonzalez@ujat.mx,
Eduardo.cruces@ujat.mx jose.gomez@ujat.mx.,

Resumen

El Machine learning es un área de gran interés para investigadores y científicos de datos en los últimos años.

La red neuronal convolucional (CNN por sus siglas en inglés) es un método de aprendizaje profundo utilizado para resolver problemas complejos. Tal es el caso de la Segmentación de imágenes médicas que desempeña un papel fundamental en el tratamiento clínico y en las tareas docentes. Los CNN domina con los resultados óptimos en imágenes variables tareas de clasificación.

En este artículo explora cómo aplicar el CNN en conjuntos de imágenes de rayos X de tórax con pulmones sanos, neumonía y con COVID-19 para determinar que algoritmo de optimización y funciones de activación se desempeña mejor y puedan dar una predicción confiable.

La red neuronal se ejecutó en seis modelos y arquitecturas de tipo convolucional, utilizando nueve algoritmos de optimización y cada uno de ellos con cuatro funciones de activación para entrenamiento.

Palabras clave: red neuronal convolucional, Machine Learning, COVID 19

Introducción

Las redes neuronales forma parte de la inteligencia artificial y se han convertido en la familia de algoritmos de Machine Learning más populares en los últimos tiempo, en realidad como modelo computacional existen desde mediados del siglo pasado, pero no ha sido hasta hace unos años con la mejora de la técnica y la tecnología han empezado a utilizarlas de manera significativa, desde reconocimiento de caracteres, imágenes, voz, predicciones, generación de texto, traducción de idiomas, prevención de fraude, conducción autónoma, análisis genético, pronóstico de enfermedades, etc. Se trata de un conjunto de algoritmos muy potentes donde podemos modelar comportamientos inteligentes, la complejidad de estos sistemas emerge de la interacción de muchas partes más simples trabajando conjuntamente, en el caso de una red neuronal a cada una de estas partes se le denomina neurona, un tipo de red neuronal muy importante que está especializada para trabajar con imágenes son las redes neuronales convolucional (CNN), la importancia de estas redes viene de su capacidad de poder descifrar los patrones más

complejos en enormes data sets de imágenes, dotando de ojos a máquinas que tanto pueden observar rostros de personas, como radiografías de pacientes, como los peatones que se cruzan ante un coche autónomo, etc.

Las CNN sirve para procesar imágenes y vídeos gracias a estas redes ha sido posible desarrollar sistemas para la clasificación de imágenes y reconocimiento objetos, al igual que con las redes neuronales las redes convolucionales también permiten detectar patrones en los datos de entrada con la única diferencia de que en el caso de las redes convolucionales los datos de entrada son imágenes, que cuando pasa a través de la red convolucional y se entrenan diferentes filtros esos filtros permiten extraer unas características de esa imagen y posteriormente realizar la clasificación de esa imagen en una de diferentes categorías

Por otra parte, en este artículo tomaremos datos sobre la pandemia del COVID 19 que actualmente estamos padeciendo, después de más de 31 meses de lucha contra la enfermedad del coronavirus, a nivel mundial se publican que van 560,389,317 casos positivos Esta cifra se presenta aun cuando desde diciembre de 2020 y gracias a los avances de la ciencia, se han desarrollado diversas vacunas seguras y eficaces las cuales están a siendo distribuidas y aplicadas en los distintos países. De manera focalizada, hablando de México, con base en datos publicados por la Dirección General de Epidemiología del Gobierno de la República, se conoce que corte a Agosto de 2021 existen 6' 175, 211 de casos confirmados, 251,319 defunciones y 138,007 casos activos; datos que pueden ser corroborados en la sitio oficial del Gobierno de la República intitulado COVID-19 México en la URL <https://datos.covid-19.conacyt.mx/#DOView> La cantidad de información generada cada día crece exponencialmente, y se llega al punto en que los datos proporcionados por los distintos medios no pueden ser procesados para realizar análisis empleando las herramientas tecnológicas como la inteligencia artificial, aquí es donde se aplica el término de Redes Neuronales el cual se refiere a grandes volúmenes de datos o imágenes que pueden o no estar estructurados y que son manipulados por una arquitectura o modelos informática diseñada para tal fin.

Estado del arte

En esta sección se mencionará algunos trabajos relacionados y similares a este. Dentro del estado del arte de reconocimiento de imágenes de rayos x de tórax , se han utilizado principalmente tres enfoques: redes neuronales en la pandemia de COVID, funciones de activación y algoritmos de optimización.

Redes Neuronales En México sean realizados investigaciones sobre el uso de redes neuronales como un alternativa para diagnosticar si alguna persona está contagiado de COVID 19 como es el caso de (Gómez Macedo, 2022) donde habla sobre Detección de covid-19 y neumonía en imágenes rayos x de pulmones utilizando redes neuronales

convolucionales donde desarrolla un algoritmo que realice el diagnóstico de las enfermedades COVID19 o neumonía mediante la implementación de una arquitectura de redes neuronales convolucionales en imágenes rayos X de tórax. El algoritmo también será capaz de distinguir si los pulmones se encuentran sanos (Gómez Macedo, 2022).

Algoritmo de Optimización.

Guijarro (Palma Méndez & Marín Morales, 2008) , definen a una Red Neuronal como un paradigma de procesamiento de información inicialmente inspirado en el modo en el que lo hace el cerebro, y el elemento indispensable para dicho paradigma es su estructura, la cual está definida como una neurona; las RN actuales, se basan en el modelo propuesto por McCulloch y Pitts en 1943, que se muestra en la Fig 1.

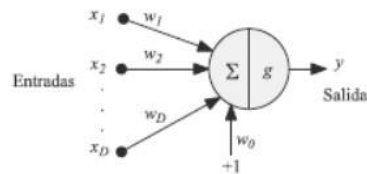


Fig1. Modelo Neuronal de McCulloch Pitts

La salida y de la neurona es la suma ponderada a de las entradas, que recibe el nombre de activación y está definida por:

$$a = \sum_{i=1}^D w_i x_i + w_0$$

Posteriormente mediante una función de la denominada función de activación, se obtiene la salida y:

Posteriormente mediante una función de la denominada función de activación, se obtiene la salida y:

$$y = g(a)$$

Función de activación.

La función de activación generalmente es una función monótona y derivable, son necesaria porque en caso de no tenerla, solo se trataría de un producto punto y una adición, por lo que sería una función lineal y se necesita una función no lineal, que sea derivable, para el correcto funcionamiento de los algoritmos de optimización (F. Chollet, 2018).

Métodos y materiales

Python: Python es un lenguaje de programación de propósito general de alto nivel, portátil y de código abierto. Cuenta con un intérprete que proporciona un entorno interactivo, un sistema de tipo dinámico y una gestión automática de la memoria. Al estar orientado a objetos, su uso está muy extendido y ofrece una amplia y completa biblioteca para aplicaciones del mundo real (Nagar, 2018) citado por (Palacios De La Cruz & Tomalá Pinargote, 2021).

Colab

Colab, (Google Colab, 2022) es un entorno de desarrollo para Python gratuito basado en Jupyter notebook, que se ejecuta en la nube de servidores de Google, no requiere instalación ni configuración y se cuenta con acceso a hardware como CPU, GPU y TPU, además de que el código puede compartirse de manera similar a Google Drive

TensorFlow

TensorFlow es una plataforma de código abierto de extremo a extremo para el aprendizaje automático. Cuenta con un ecosistema integral y flexible de herramientas, bibliotecas y recursos de la comunidad que permite que los investigadores innoven con

el aprendizaje automático y los desarrolladores creen e implementen aplicaciones con tecnología de AA fácilmente (TensorFlow.org, 2022).

Cuando se trabaja en TensorFlow, se facilita la creación de modelos de aprendizaje automático para diferentes dispositivos como: computadoras de escritorio, dispositivos móviles, la web y la nube, independientemente de ser principiante o experto.

TensorFlow ofrece una colección de flujos de trabajo para desarrollar y entrenar modelos mediante Python o JavaScript, y poder implementarlos con facilidad en la nube, de forma local, en el navegador o en el dispositivo, más allá del lenguaje que se use.

Keras

Keras es una API de aprendizaje profundo escrita en Python, que se ejecuta sobre la plataforma de aprendizaje automático

TensorFlow. Fue desarrollada con un enfoque para permitir la experimentación rápida. Ser capaz de pasar de la idea al resultado lo más rápido posible es clave para hacer una buena investigación (Keras.io, 2022).

Se hará uso de Keras considerando que es:

Simple: Keras es simple, mas no simplista. Reduce la carga cognitiva del desarrollador para que se concentre en las partes que más lo requieran.

Flexible: Adopta el principio de divulgación progresiva de la complejidad: los flujos de trabajo simples deben ser rápidos y fáciles, mientras que los flujos de trabajo arbitrariamente avanzados deben ser posibles a través de un camino claro que se base en lo que ya ha aprendido.

Potente: Proporciona un rendimiento y escalabilidad sólidos en la industria, ya que es utilizado por organizaciones y empresas como la NASA, YouTube y Waymo.

Keras y TensorFlow 2

TensorFlow 2 es una plataforma de aprendizaje automático de código abierto que se considera como una capa de infraestructura para la programación diferenciable. Está integrada por la combinación de cuatro habilidades clave:

Ejecución eficiente de operaciones tensoriales de bajo nivel en CPU, GPU o TPU.

Cálculo del gradiente de expresiones diferenciables arbitrarias.

Escalado de cálculo a muchos dispositivos, como clústeres de cientos de GPU.

Exportación de programas ("gráficos") a tiempos de ejecución externos como servidores, navegadores, dispositivos móviles e integrados (Keras.io, 2022).

Keras es la API de alto nivel de TensorFlow 2, considerada una interfaz accesible y altamente productiva para resolver problemas de aprendizaje automático, con un enfoque en el aprendizaje profundo moderno. Con ella es posible obtener abstracciones esenciales y bloques de construcción para desarrollar y enviar soluciones de aprendizaje automático con alta velocidad de iteración.

Las estructuras de datos centrales de Keras son capas y modelos. El tipo de modelo más simple es el modelo secuencial, una pila lineal de capas.

Para arquitecturas más complejas, se debe usar la API funcional Keras, que permite crear gráficos arbitrarios de capas o escribir modelos completamente desde cero a través de subclases.

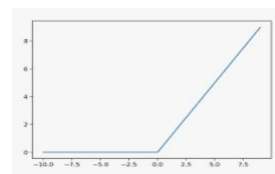
Posteriormente mediante una función de la denominada función de activación, se obtiene la salida y:

$$y = g(a)$$

La función de activación generalmente es una función monótona y derivable, en la herramienta keras (Keras.io, 2022), las funciones disponibles para su utilización son:

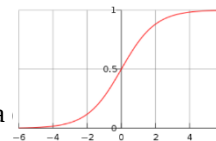
ReLU:

Definida por $f(x) = \max(0, x)$ y su gráfica es



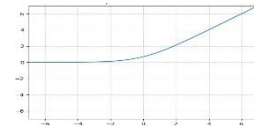
Sigmoide: Definida por $y = \frac{1}{1+e^{-x}}$

y su gráfica

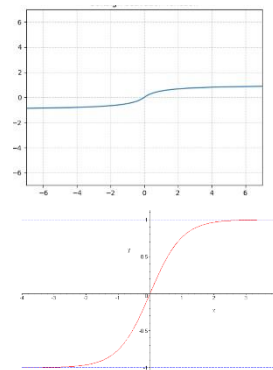


Softmax: Definida por $f(x)_j = \frac{e^{x_j}}{\sum_{k=1}^K e^{x_k}}$

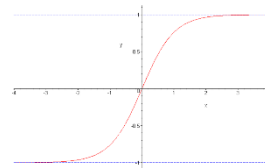
Softplus: definida por $f(x) = \frac{1}{\beta} \log(1 + \beta^x)$ y su gráfica es



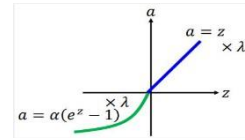
Softsign: Definida por $f(x) = \frac{x}{1+|x|}$ Y su gráfica es



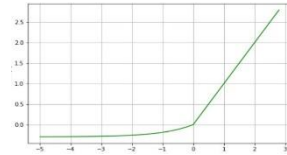
Tanh: definida por $f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$ y su gráfica es



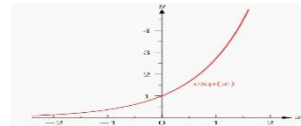
SeLu: definida por $f(x) = \lambda \begin{cases} x & x \geq 0 \\ \alpha(e^x - 1) & x < 0 \end{cases}$ y su gráfica es



ELU: definida por $f(x) = \begin{cases} x & x \geq 0 \\ \alpha(e^x - 1) & x < 0 \end{cases}$ y su gráfica es



Exponencial: definida por $f(x) = e^x$ Su gráfica es



Funciones de optimización tal como lo indican (Velasco, 2020) y (Gavilán, 2020), el objetivo del entrenamiento de las redes neuronales es minimizar la función de coste para encontrar los pesos adecuados de las aristas. Es por lo que deben implementarse funciones de optimización para tal fin, en la herramienta Keras, los optimizadores disponibles son

Stochastic Gradient Descent (SGD):

Una primera optimización es la introducción de elementos aleatorios. SGD limita el cálculo de la derivada en una observación. Es posible introducir una variable denominada “momentum” la cual acelera el descenso en la misma dirección que se venía presentado en anteriores iteraciones; otra variante es utilizar el optimizador de gradiente acelerado de Nesterov.

Root Mean Square Propagation (RMSprop)

Mantiene un factor de entrenamiento diferente para cada dimensión, utiliza una media móvil de los cuadrados del gradiente y normaliza ese valor empleando para ello las magnitudes recientes de los gradientes anteriores

Adaptive moment estimation (Adam)

Este algoritmo combina las bondades de AdaGrad y RMSProp, mantiene un factor de entrenamiento por parámetro y además de calcular RMSProp, para cada factor de entrenamiento también se ve afectado por la media del momentum del gradiente.

Adadelta

Es una variante de AdaGrad, donde en lugar de calcular un valor escalado del factor de entrenamiento en cada dimensión tomando en cuenta el gradiente acumulado desde el principio de la ejecución, se restringe a una ventana de tamaño fijo de los últimos n gradientes.

Adaptive Gradient Algorithm (AdaGrad): Este algoritmo introduce una variación en el concepto de factor de entrenamiento, en lugar de utilizar un valor uniforme para todos los pesos, mantiene un factor de entrenamiento específico para cada uno de ellos.

Adamax

Es una variante de Adam que, en lugar de un momentum de segundo orden, se utiliza un momentum de orden infinito.

Nesterov-accelerated adaptive moment estimation (Nadam)

Utiliza el concepto de momentum, cuya función es modificar la aceleración del descenso de la curva de gradiente, para ello considera la pendiente actual y la pendiente de las iteraciones anteriores para considerar una estimación del aumento o disminución de la aceleración.

Follow The Regularized Leader (Ftrl)

Es un algoritmo desarrollado por Google para la predicción de la tasa de clics a principios de la década de 2010, es adecuado para modelos poco profundos con espacios de funciones grandes y escasos.

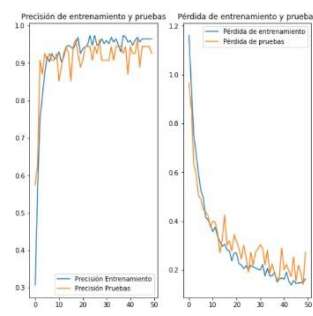
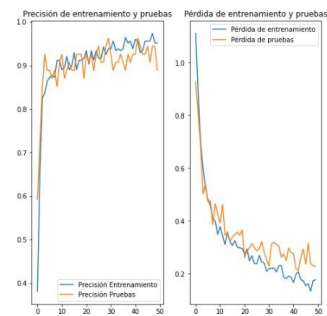
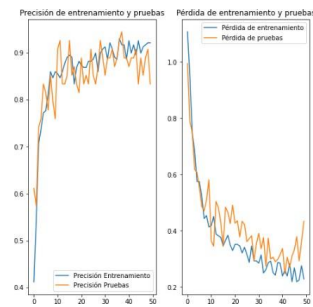
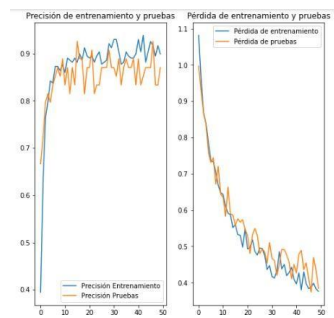
Fuente de Datos

Para realizar los modelos de CNNs se utilizaron imágenes de rayos X de tórax extraídas de la base de datos de Kaggle “chest X-Ray Images (neumonía)” (Mooney, 2020). La cual cuenta con 5,863 imágenes distribuidas en dos categorías (Normal, y Neumonía ocasionada por bacterias y virus que no tiene relación al COVID 19), y para las radiografías de casos positivos de COVID-19, estas fueron extraídas del repositorio de GitHub “COVID-19 imagen data collection” (Chollet, 2018), la cual recolectó imágenes de fuentes públicas de hospitales, médicos y artículos científicos sobre los casos positivos de COVID-19.

Resultados experimentales.

Para estas pruebas se utilizaron redes neuronales convolucionales ya entrenadas de tipo feature_vector a las que se le agregó la última capa para su tales como mobilenet_v2_050_160 de 160 x 160 pixeles, inception_resnet_v2 de 299 x 299 pixeles, efficientnet_v2_imagenet1k_s de 384 x 384 pixeles, efficientnet_v2_imagenet21k_ft1k_l de 480 x 480 pixeles, efficientnet_v2_imagenet21k_ft1k_xl de 512 x 512 pixeles, efficientnet_v2_imagenet21k_xl de 512 x 512 pixeles.

mediante el algoritmo de optimización Adam y la función de activación softmax, observamos que la resolución de las imágenes no afectaba la exactitud de las precisión y pérdida de entrenamiento y prueba, pero si afectaba el tiempo de ejecución de los algoritmos, como se observa en la siguientes graficas



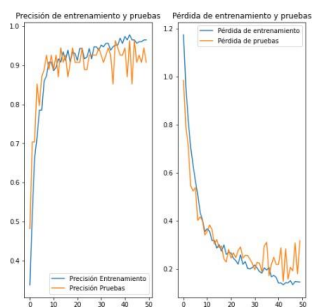


Fig. 6 *efficientnet_v2_imagenet21k_ft1k_xl*

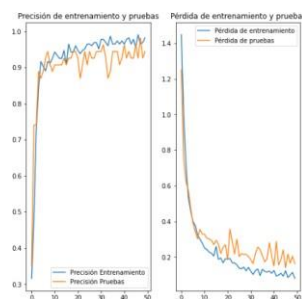


Fig. 7 *efficientnet_v2_imagenet21k_xl*

por lo que se optó por analizar los diferentes algoritmos de optimización y funciones de activación con el modelo mobilenet_v2_050_160cuya resolución es 160 x 160 pixeles.

Para el primer caso el algoritmo Adam se realizaron pruebas con todas las funciones de activación que se encuentra en KERAS utilizando 50 épocas en la fase de entrenamiento contando con 710,067 parámetros.

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
keras_layer_1 (KerasLayer)	(None, 1280)	706224
dense (Dense)	(None, 3)	3843

Total params: 710,067
 Trainable params: 3,843
 Non-trainable params: 706,224

Fig. 8 *Parámetros*

se probaron las nueve funciones de activación observando que el mejor desempeño lo obtuvieron las funciones softmax, sigmoid, softplus, exponential

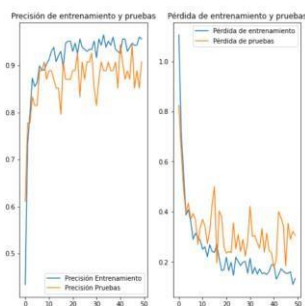


Fig. 9 *función Softmax*

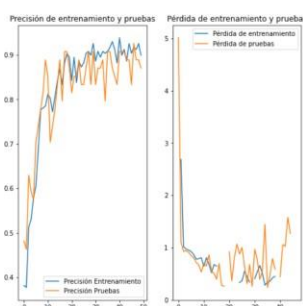


Fig. 10 *Función ReLu*

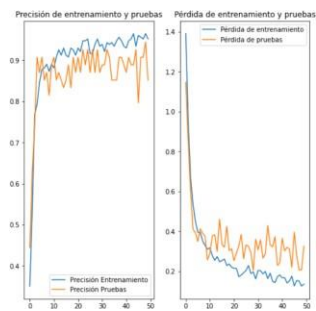


Fig. 11 Sigmoid



Fig. 12 Función SoftPlus

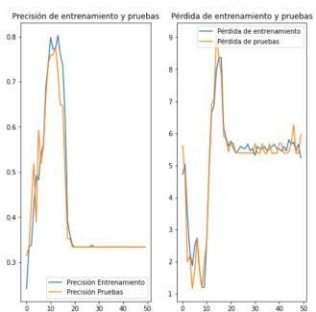


Fig. 13 Función SoftSign

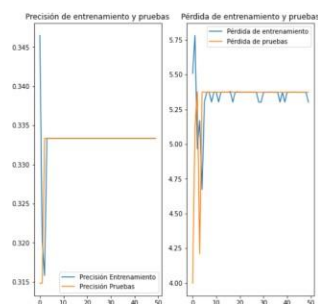


Fig. 14 Función Tanh

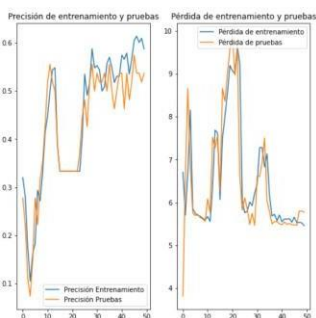


Fig.15 Función Selu

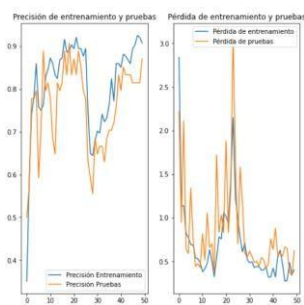


Fig. 16 Función Elu

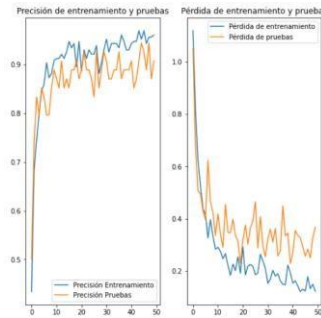


Fig. 17 Función Exponential

Por lo que se determinó utilizar estas cuatro funciones de activación en los siete algoritmos de optimización restante.

Conclusión

De las pruebas realizadas se observó que el optimizador AdaDelta tuvo el desempeño más bajo en las cuatro funciones de activación manteniéndose en todo momento con una precisión entrenamiento y pruebas en promedio del 25 por ciento y en pérdida de entrenamiento y pruebas arriba del 100 por ciento.

Por otra parte, el algoritmo que mejor desempeño tuvo fue Adam donde en precisión de entrenamiento y pruebas obtuvo arriba 98 por ciento y en pérdida de entrenamiento se mantuvo inferior al 20 por ciento.

Las cuatro funciones que mejor se desempeñaron son SoftMax, Sigmoid, Softplus, Exponential destacándose SoftMax.

Por ello es conveniente que los interesados en el análisis de este tipo de pruebas de diagnósticos y predicción de COVID-19 a través de imágenes de Torax con rayos x utilicen como función de activación SoftMax y Adam como algoritmo de optimización. Además, es posible obtener buenos resultados con resolución de 160 x 160 píxeles, permitiendo realizar análisis en menor tiempo.

Referencias

- [1] Albawi, S., Mohammed, T. A., and Al-Zawi, S. Understanding of a convolutional neural network. In 2017 International Conference on Engineering and Technology (ICET)(2017), Ieee, pp. 16.
- [2] Almeida Intriago, J. G., & Moreira Sánchez, L. F. (2022). Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: Análisis de imágenes de Rayos-X de COVID-19 usando aprendizaje profundo. Recuperado el Julio de 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59924>
- [3] Artola Moreno, Á., & Pérez Carrasco, J. A. (2019). depósito de Investigación de la Universidad de Sevilla: Clasificación de imágenes usando redes neuronales convolucionales en Python. Recuperado el Julio de 2022, de <https://idus.us.es/handle/11441/89506>
- [4] Berzal, F. Redes neuronales & deep learning: Volumen II. Independently published, 2019.
- [5] Carpio Vela, W. I., & Tejeda Ladines, C. J. (2022). Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: Generación de imágenes sintéticas utilizando una GAN para incrementar el rendimiento de una Red neuronal convolucional en la detección de COVID19. Recuperado el Julio de 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59924>
- [6] Chollet, F. (2018). Deep Learning with Python (Primera ed.). Shelter Island, New York, Estados Unidos de America: Manning Publications Co. Recuperado el Julio de 2022

- [7] Cohen, J. P. (22 de Marzo de 2021). Repositorio GitHub: [ieee8023/covid-chestxray-dataset](https://github.com/ieee8023/covid-chestxray-dataset). Recuperado el Julio de 2022, de <https://github.com/ieee8023/covid-chestxray-dataset>
- [8] Corbacho Abelaira, M. D., Ruano-Ravina, A., & Fernández-Villar, A. (Enero de 2021). Inteligencia artificial en radiología torácica. ¿Un reto en tiempos de la COVID-19? National Library of Medicine, 15-16. doi:10.1016/j.arbres.2020.10.008
- [9] DotCSV. (2018). ¿Qué es una Red Neuronal? Parte 1 : La Neurona | DotCSV. Recuperado el Julio de 2022, de <https://www.youtube.com/watch?v=MRIV2IwFTPg>
- [10] Elgandy, M. Deep Learning for Vision Systems. Simon and Schuster, 2020.
- [11] Gavilán, I. G. (27 de Mayo de 2020). Catálogo de componentes de redes neuronales (y IV): optimizadores. Recuperado el Julio de 2022, de <https://ignaciogavilan.com/catalogo-de-componentes-de-redes-neuronales-y-iv-optimizadores/>
- [12] Goodfellow, I., Bengio, Y., and Courville, A. Deep learning. MIT press, 2016.
- [13] Google Colab. (2022). Recuperado el Julio de 2022, de <https://colab.research.google.com/>
- [14] Keras.io. (2022). Keras. Recuperado el Julio de 2022, de <https://keras.io/>
- [15] Mooney, P. (2020). Repositorio de Kaggle: Chest X-Ray Images (Pneumonia). Recuperado el Julio de 2022, de <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>
- [16] TensorFlow.org. (2022). TensorFlow. Recuperado el Julio de 2022, de <https://www.tensorflow.org/>

VII. Minería de Datos

Sistema en tiempo real de monitoreo meteorológico de los municipios aledaños al volcán Popocatepetl

Alba Maribel Sánchez Gálvez ¹, Ricardo Álvarez González ², Sully Sánchez Gálvez ³, David Zúñiga Nieto⁴,

^{1,3,4} Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP 14 Sur y Avenida San Claudio, Puebla, México
alba.sanchez@correo.buap.mx, mariae.sanchez@correo.buap.mx, spiderhead20@gmail.com

² Facultad de Ciencias de la Electrónica, BUAP 18 Sur y Avenida San Claudio, Puebla, México
ricardo.alvarez@correo.buap.mx

Abstract. El volcán Popocatepetl se encuentra situado a los 19°17' de latitud Norte y a los 98°38' longitud occidental del meridiano de Greenwich; colinda con los estados de Puebla, Morelos y México y cerca de Tlaxcala e Hidalgo. La localización del volcán y la actividad que ha presentado en los últimos años, lo identifica como una estructura de riesgo para las comunidades que se encuentran cerca del mismo [1]. En este trabajo se presenta un sistema que permite monitorear en tiempo real la humedad, presión, velocidad del viento y grados del viento de los municipios de los estados afectados, con el propósito de determinar si el clima de éstos se ve alterado por su cercanía con el mismo, usando regresión lineal.

Keywords: Sistema, Regresión lineal, Web Scrapping.

1 Introducción

El Popocatepetl es un volcán activo localizado en el centro de México, en los límites territoriales de los estados de Morelos, Puebla y México muy cerca de los estados de Tlaxcala e Hidalgo como se aprecia en la figura 1.

El interés por parámetros muy específicos del clima tiene gran importancia para campos como la salud, la agricultura, el turismo, etc. Para realizar un estudio de la influencia del volcán sobre los municipios aledaños, se creó un sistema con una interfaz gráfica amigable que permite extraer en tiempo real la temperatura, humedad, presión, velocidad y grados del viento, determinar las variables correlacionadas y aplicar regresión lineal para estas variables.

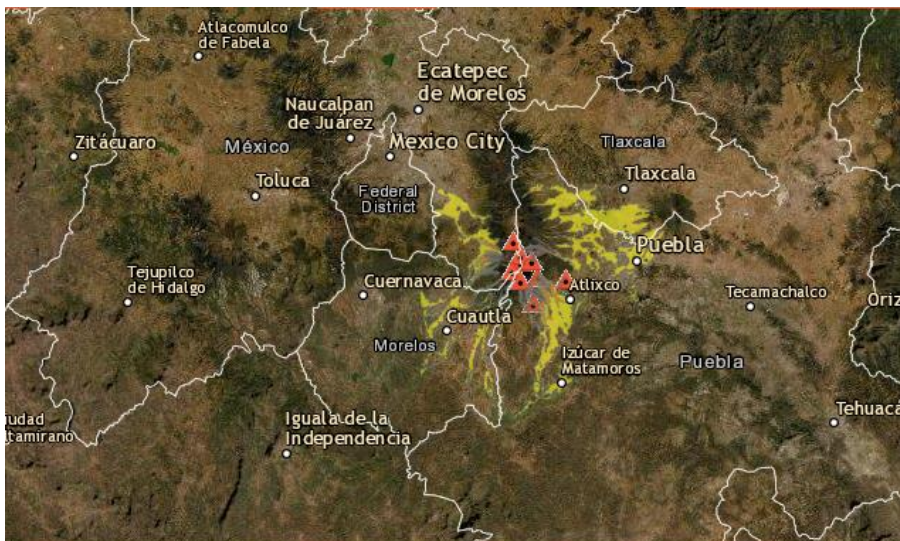


Fig. 1. Ubicación del Volcán Popocatepetl.

2 Estado del arte

Existen diversas aportaciones derivadas del análisis de datos vinculadas con el estudio del clima.

En [3], los autores evaluaron variables climáticas temperatura y precipitación pluvial en puntos cercanos al volcán Pico de Orizaba, para encontrar una posible señal de cambio climático en la zona, usando imágenes satelitales y cartas temáticas.

En [4] con el apoyo de herramientas de análisis espacial se realizaron interpolaciones estadísticas, para obtener la caracterización de la temperatura, se muestra la correlación de la temperatura contra la latitud sobre el nivel del mar, clasificándose en 6 categorías en donde cada zona no tuviera una oscilación térmica mayor a 4°C.

En [5] se realizó un análisis descriptivo y gráfico de los datos de la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia, que comprende climogramas, correlaciones y regresiones lineales entre las variables: radiación solar, brillo solar, humedad, velocidad del viento y precipitación.

En nuestro caso extraemos datos de variables meteorológicos en tiempo real de 36 municipios cercanos al volcán Popocatepetl y determinar cuáles de ellas están correlacionadas, con el propósito de realizar predicciones usando regresión lineal.

3 Metodología usada

Para el procesamiento de los datos se siguió la metodología de aprendizaje automático que queda esquematizada en la figura 2.

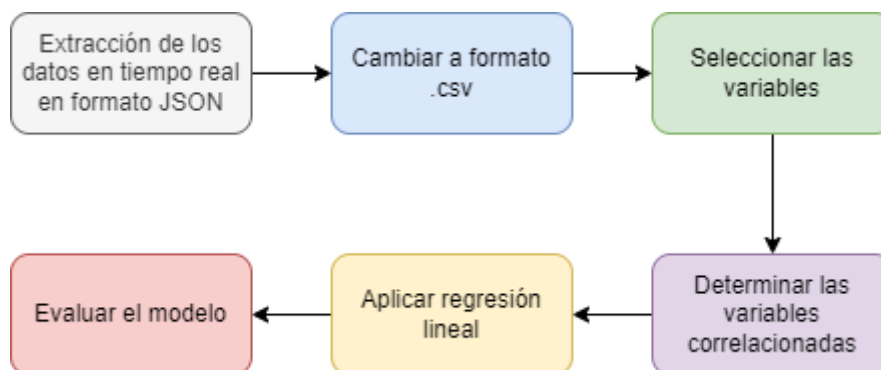


Fig. 2. Metodología del Análisis de datos.

3.1 Extracción de datos

De la pagina <https://openweathermap.org/city> se extraen en tiempo real los datos meteorológicos de 36 municipios de los estados de Puebla, Morelos y México, usando un API que devuelve la información en formato JSON.

El archivo JSON contiene los datos meteorológicos del municipio como: sus coordenadas, información del clima, la visibilidad, la velocidad, los grados y la ráfaga del viento, nubosidad y demás datos, como se aprecia en la figura 3.

Se puede observar que este archivo proporciona información abundante, por lo que para el análisis se seleccionarán algunas variables, como se explicará en la siguiente sección.

```
'{"coord":{"lon":-98,"lat":18.8333},"weather":[{"id":803,"main":"Clouds","description":
:"broken clouds","icon":"04n"}],"base":"stations","main":{"temp":289.02,"feels_like":2
88.78,"temp_min":289.02,"temp_max":289.02,"pressure":1014,"humidity":81,"sea_level":10
14,"grnd_level":810},"visibility":9067,"wind":{"speed":1.59,"deg":23,"gust":1.5},"clou
ds":{"all":62},"dt":1629167261,"sys":{"type":1,"id":7138,"country":"MX","sunrise":1629
116029,"sunset":1629161933},"timezone":-18000,"id":3521082,"name":"Puebla","cod":200}'
```

Fig. 3. Información meteorológica en formato JSON

Los municipios aledaños y las distancias al volcán Popocatepetl están enumerados en la tabla 1

Puebla	km	Morelos	km	Estado de México	km
Tochimilco	15.5	Tetela del Volcan	15.1	Cocotitlán	34.2
San Andrés Calpan	18.68	Yecapixtla	28.54	Atlautla	15.59
Tianguismanalco	17.72	Ocotulco	21.07	Amecameca	19.31
San Nicolás de los Ranchos	15.56	Zacualpan	29.36	Chalco	38.84
Atlixco	23.82	Tlanepantla	37.56	Ixtapaluca	42.25
Huejotzingo	26.28	Jantetelco	37.83	Rio Frío	22.49
San Salvador	28.44	Cuautla	40.83	Tlalmanalco	26.56
Huaquechula	30	Jonacatepec	42.63	San Rafael	24.46
San Andres Cholula	32.63	Xochitlán	25.79	Juchitepec	28.05
Nealtican	21.16	Hueyapan	34.36	Milpa Alta	45.05
Puebla	43.40	Actopan	29.40	Tenango	29.26
Xoxtla	37.15	Oaxtepec	37.87	Tepetlixpa	19.76

Tabla 4. Municipios cercanos al volcán Popocatepetl y las distancias a él.

3.2 Extracción de características

Las variables elegidas para el estudio entre los parámetros descritos en el formato JSON son:

- Temperatura
- Humedad
- Presión
- Descripción
- Velocidad del Viento
- Grados del Vientos

El archivo JSON se cambia a formato .csv, para cada municipio con la finalidad de construir una tabla como la mostrada en la figura 4.

Temperatura	Humedad	Presión	Descripción	dt	Velocidad_viento	Grados_viento	Ciudad	Día
14.87	73	1012	broken clouds	1629162136	1.6	324	Puebla	2021-08-16 20:02:16

Fig. 4. Características meteorológicas de los municipios.

Los 36 Municipios con las características meteorológicas conforman la tabla 2. A la tabla se la ha agregado la columna con la distancia al volcán Popocatepetl.

	Temperatura	Humedad	Presion	Descripcion	Velocidad_viento	Grados_viento	Ciudad	Día	Dis_popo_km
0	18.77	77	1023	broken clouds	1.54	180	SanNicolas	2021-08-17 16:16:23	15.57
1	18.92	77	1023	broken clouds	1.54	180	SanSalvador	2021-08-17 16:16:23	29.44
2	21.36	66	1012	scattered clouds	1.32	198	Tianguismanalco	2021-08-17 16:16:24	17.72
3	22.56	63	1012	scattered clouds	1.45	211	Atlixco	2021-08-17 16:16:24	23.82
4	20.58	77	1023	broken clouds	1.54	180	Cholula	2021-08-17 16:16:25	32.63
5	21.87	50	1010	broken clouds	3.77	206	Puebla	2021-08-17 16:16:21	43.40
6	20.60	69	1012	scattered clouds	1.17	208	Tochimilco	2021-08-17 16:16:22	15.50
7	19.79	77	1023	broken clouds	1.54	180	Huejotzingo	2021-08-17 16:16:22	26.28
8	20.34	77	1023	broken clouds	1.54	180	Xoxtla	2021-08-17 16:16:26	37.15
9	24.30	57	1010	scattered clouds	1.81	249	Huaquechula	2021-08-17 16:16:21	30.00
10	19.08	77	1023	broken clouds	1.54	180	Calpan	2021-08-17 16:16:22	18.68
11	20.22	77	1023	broken clouds	1.54	180	Nealtican	2021-08-17 16:16:25	21.16
12	26.62	54	1009	scattered clouds	1.83	256	Jonacatepec	2021-08-17 16:26:23	42.07
13	26.34	55	1009	scattered clouds	1.82	258	Jantetelco	2021-08-17 16:26:20	37.83
14	24.41	49	1010	overcast clouds	3.31	229	Xochitlan	2021-08-17 16:26:24	25.79
15	17.10	78	1017	scattered clouds	1.48	180	Hueyapan	2021-08-17 16:45:02	50.05
16	23.71	59	1010	broken clouds	1.59	255	Acteopan	2021-08-17 16:26:22	29.56
17	26.66	64	1011	broken clouds	1.58	199	Oaxtepec	2021-08-17 16:26:20	37.87
18	19.51	83	1014	broken clouds	2.30	93	Ocotulco	2021-08-17 16:26:21	21.40
19	21.44	69	1012	broken clouds	1.21	228	TeteladelVolcan	2021-08-17 16:26:21	15.10
20	25.05	67	1011	broken clouds	1.36	212	Yecapixtla	2021-08-17 16:26:23	28.34

Tabla 2. Data set de

municipios con los datos Meteorológicos

4 Resultados

Con el propósito de analizar si existe dependencia entre las variables, a partir de la información consultada en ese momento, se obtiene la matriz de correlación mostrada en la figura 5.

	A	B	C	D	E	F	G
	Temperatura	Humedad	Presion	Velocidad_viento	Grados_viento	Dis_popo_km	
Temperatura	1.000000	-0.615699	-0.654399	0.650556	0.472355	0.093043	
Humedad	-0.615699	1.000000	0.621297	-0.402722	-0.521703	-0.249780	
Presion	-0.654399	0.621297	1.000000	-0.422260	-0.353226	-0.185856	
Velocidad_viento	0.650556	-0.402722	-0.422260	1.000000	-0.114987	0.258489	
Grados_viento	0.472355	-0.521703	-0.353226	-0.114987	1.000000	0.140334	
Dis_popo_km	0.093043	-0.249780	-0.185856	0.258489	0.140334	1.000000	

Fig. 5. Matriz de Correlación en tiempo real

Destacamos que la variable temperatura está correlacionada con las variables humedad, presión y velocidad del viento, como se puede observar en la matriz de la figura 5, cuyos valores de correlación son mayores que 0.5 . En la figura 6 se muestran ocho gráficas de dispersión de las quince posibles combinaciones que puede generar el sistema.

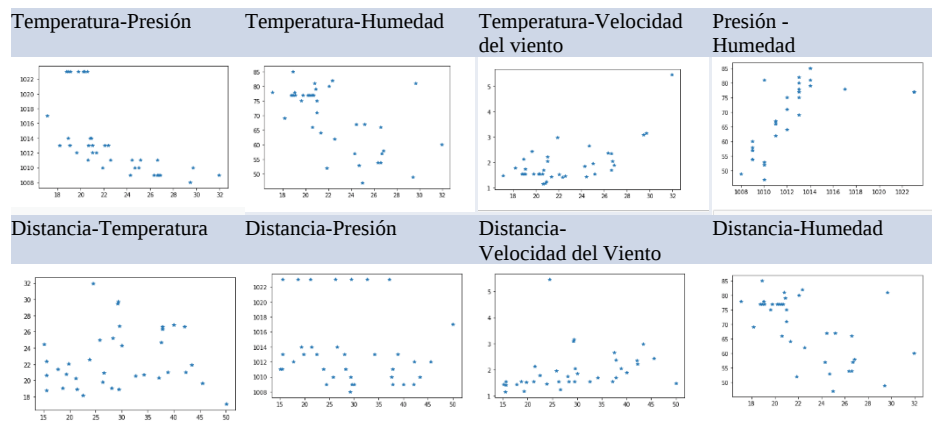
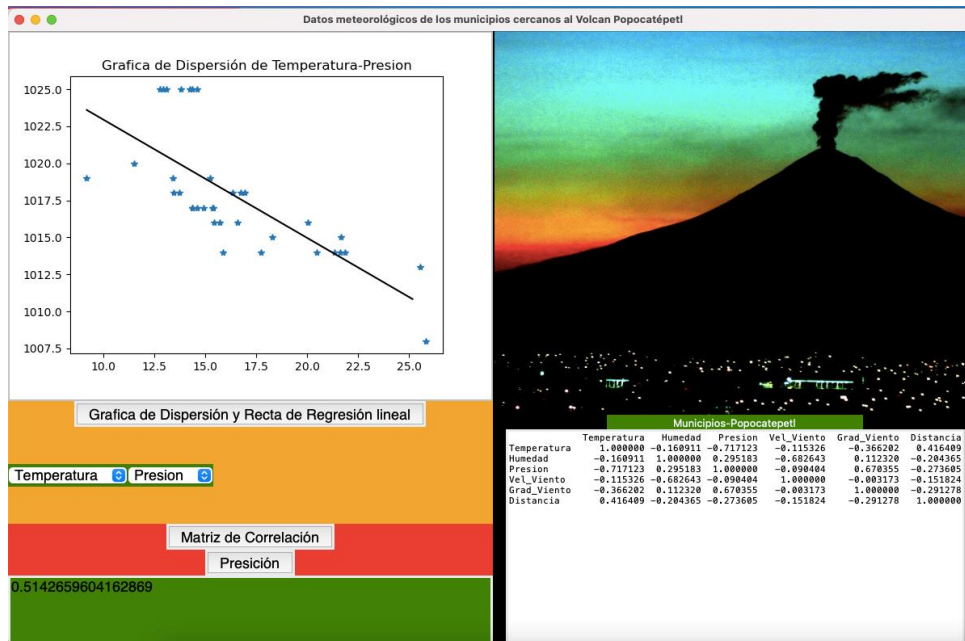


Fig. 6. Gráficas de dispersión y Regresión lineal

La interfaz del sistema fue desarrollada en *Tkinter* [6], que es una biblioteca de *Python* para desarrollar interfaces gráficas, se usó la librería *sklearn* [8] también de *Python* para Algoritmos de Aprendizaje, en este caso Regresión lineal muestra la matriz de correlación, además de mostrar los diagramas de dispersión junto con la recta de regresión lineal para las variables correlacionadas y la precisión del algoritmo.

Fig. 7. Interfaz Gráfica

5 Conclusiones y trabajo futuro

Se diseñó e implementó una interfaz gráfica para:

- Extraer los datos meteorológicos de 36 municipios cercanos al Volcán Popocatepetl, en tiempo real a través de un API gratuito.
- Obtener la matriz de correlación de las variables, temperatura, presión, humedad, distancia, velocidad del viento, grados del viento.
- Permite seleccionar dos variables y mostrar la gráfica de dispersión, esto es, puede exhibir 36 gráficas.
- En caso de que las variables estén correlacionadas, aplica regresión lineal que es un algoritmo de aprendizaje automático y muestra la recta de regresión lineal
- Evalúa el modelo y muestra la precisión del algoritmo.

Esta interfaz permite conocer datos meteorológicos de los municipios aledaños al volcán y hacer predicciones.

En un trabajo futuro se propone monitorear los datos meteorológicos por intervalos de tiempo prolongados y espaciados, almacenándolos en una base de datos, para mejorar las predicciones, dado que estos tipos de algoritmos son más eficientes con una gran cantidad de datos.

Referencias

- [1] R. Ramos, P. Máximo, J. Narciso. Monserrat Mirón, Estudio Geoestadístico para obtener la gravedad local, pendiente y cálculo hidrológico de las barrancas Xaltelulco, Tepelconcone, Tenepanco, Colorada y Quimicule del Volcan Popocatepetl, Boletín de Ciencias de la tierra, Número 31, Julio 2012, Medellín, ISSN 0120-3630. pp 65-84.
- [2] <http://www.cenepred.gob.mx/reportes/VolcanGobMX/Procesos?tipoProceso=detalles>.
- [3] C. M. Welsh, C.A. Ochoa, M.A. Morales. Estudio de los posibles impactos del cambio climático en Zonas cercanas al Volcán Citlaltépetl. <http://core.ac.uk/download/217354051.pdf>.
- [4] Metodología para la caracterización de la temperatura. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/226368/Mapa_de_caracterizaci_n_clim_tica_nacional_Metodolog_a.pdf
- [5] H. A. Ortiz, Ch. D. Escobar, S. Basilio. Análisis Estadístico de variables climatológicas en la ciudad de Cúcuta. Revista Respuestas. Volumen 23, Numero 1, 2018, Pág. 39-44.
- [6] Tkinter, Python interface to Tcl/Tk, <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>.
- [7] L. Igual, and S. Seguí. Introduction to data science, A Python approach to concepts, techniques and applications. Springer 2017.
- [8] Scikit learn developers (BSD License). Support vector machine. <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.svm.SVC.html>, 2011.
- [10] F. Nelli Python data analytics, with Pandas, NumPy and Matplotlib, Second Edition. Apress 2018.
- [11] P. Singh. Machine learning with PySpark, With natural language processing and recommender systems. Apress, 2019.

VIII. Sistemas de Información

Plataforma digital para Facilitar el Acceso a la Información sobre Estrategias para Reutilizar Productos Comerciales

José Manuel Cuenca Lerma ¹ y Angelica Valeria Morales Su ¹

¹ Colegio Agustín de Hipona. Carretera San Andrés, kilómetro 6 s/n, Colonia Barrio de Xico, CP. 93160, Coatzintla, Ver. México.

josemanuel@lernaserver.com , angelicamorales@lernaserver.com

Resumen. En el presente trabajo se diseña e implementa una plataforma digital para conocer estrategias de reutilización de productos comerciales con tan sólo enfocarlos. Dicha plataforma se desarrolla como una aplicación móvil Android que lee el código de barras de los productos y con ello recupera del servidor accesos a videos contextualizados que explican cómo darles un segundo uso. La aplicación móvil se implementa con Kotlin y el servidor con PHP y MySQL. Además, la comunicación se realiza utilizando la API REST encapsulando los datos en JSON con encriptación SHA-256.

La plataforma es utilizada por los estudiantes de bachillerato en el Colegio Agustín de Hipona en Coatzintla, Veracruz, México. Más del 50% de los usuarios está al menos de acuerdo en que la plataforma utiliza tecnologías conocidas, reduce los tiempos de búsqueda y presenta datos contextualizados. Por lo tanto, facilita el acceso a la información sobre estrategias para reutilizar productos.

Abstract. A digital platform is designed and implemented to know strategies for the reuse of commercial products just by focusing on them. This platform is developed as an Android mobile application that reads the barcode of the products and then retrieves contextualized videos links from the server that explain how to give them a second use. The mobile application is implemented with Kotlin and the server with PHP and MySQL. Furthermore, the communication is done using the REST API, encapsulating the data in JSON with SHA-256 encryption.

The platform is used by high school students at Colegio Agustín de Hipona in Coatzintla, Veracruz, Mexico. More than 50% of users agree at least that the platform uses known technologies, reduces search times and presents contextualized data. Therefore, it facilitates access to information on strategies to reuse products.

Keywords: Computación en la nube, Reutilización de Productos, Sistemas basados en web.

Introducción

Cuando dañamos a la Tierra, nos dañamos a nosotros mismos... frase de David Orr. En los últimos años se ha ido incrementando la cantidad de basura generada en México. Acorde con estadísticas oficiales [1], en nuestro país se generan aproximadamente 53.1 millones de toneladas de basura anualmente. Por ello, es considerado como el país que más residuos sólidos genera en América Latina [2]. Esto es un problema alarmante, debido a que los residuos mal tratados afectan al ecosistema y son una de las causas principales de diferentes tipos de contaminación.

Para afrontar esta problemática se han implementado una gran variedad de programas gubernamentales. Por ejemplo, en la CDMX se implementa el programa Basura Cero, el cual busca mejorar las condiciones ambientales y aumentar las actividades de cultura ambiental [3]. Asimismo, desde el 2004 se ha estado fomentando a nivel mundial la implementación de hábitos de consumo orientados a Reducir, Reutilizar y Reciclar los residuos [4]. En este sentido, cada vez más empresas nacionales e internacionales están incluyendo estos hábitos en su normativa con la finalidad de reducir el impacto ambiental en sus procesos [5].

Sin embargo, en México aún no hay una infraestructura suficiente para apoyar estos programas, por lo tanto, se necesita una proyección a largo plazo donde los sectores públicos y privados se comprometan en el cuidado del medio ambiente [6].

Otro aspecto importante a mencionar es que para generar mayor conciencia en la población se

han desarrollado diferentes iniciativas para fomentar la Educación Ambiental [7]. En consecuencia, se han realizado actividades colectivas de reciclaje, campañas a través de medios de comunicación masiva, concursos científicos, entre otros [8].

Además, los paradigmas tecnológicos de vanguardia, como la computación en la nube, han tenido una contribución significativa en el proceso de transmitir información de una manera más eficiente [9]. De igual manera, los dispositivos móviles han sido de gran ayuda en este proceso debido a que se puede acceder a los datos en todo momento y en todo lugar [10]. También, cada vez más aplicaciones en la nube están optimizadas para ser multiplataforma [11].

Por lo anterior, el objetivo de este proyecto es fomentar la educación ambiental utilizando tecnologías de computación en la nube. Se trabaja en específico con la reutilización de productos para contribuir a la cultura de las “tres R”. Por ello se propone una estrategia para conocer las estrategias para reutilizar un producto comercial con tan sólo enfocarlo.

Estado del Arte

Para fomentar la educación ambiental se han desarrollado diferentes propuestas que tienen como objetivo transmitir la información de manera más efectiva.

Por ejemplo, se han implementado agentes inteligentes para analizar las características de los estudiantes y proponer estrategias de aprendizaje personalizadas [12]. De igual manera, en [13] se han desarrollado propuestas de educación ambiental desde la perspectiva pedagógica para cumplir con los estándares de calidad del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Asimismo, se han desarrollado sistemas computacionales para fomentar este tema.

En [14,15] se utiliza la realidad virtual para promover una experiencia que permita a los usuarios interactuar con el ambiente y acceder a simulaciones sobre cómo las acciones cotidianas pueden afectar al ecosistema.

Las tecnologías de cómputo en la nube también han sido utilizadas para facilitar el acceso a contenido didáctico. En [16] se propone un software como servicio que permite a los estudiantes de un colegio poder acceder a material educativo y realizar exámenes para evaluar lo aprendido. Con ello, los profesores pueden identificar y apoyar a los alumnos de bajo rendimiento.

En este sentido, en [17] se realiza un prototipo de una plataforma de cómputo abierta que implementa las buenas prácticas del manejo de recursos educativos acorde con la educación tecnológica moderna. Otra aportación relevante es que en [18] se proponen lineamientos para asegurar que la información se comparta de manera íntegra y segura.

Por lo anterior, se constata que la manera más eficiente de almacenar y recuperar la información es utilizando software en la nube. Respecto al reconocimiento de los productos, se utiliza su código de barras [19, 20] debido a que son un identificador único. Además, en [21] estos códigos son utilizados para promover ambientes interactivos de aprendizaje donde los estudiantes tienen la oportunidad de acceder a material actualizado y mejorar sus habilidades.

Metodología Utilizada

En esta sección se describe el diseño e implementación de la plataforma digital. Se utiliza una arquitectura cliente - servidor donde el cliente es la aplicación móvil que utilizan los usuarios y el servidor es el artefacto de software que almacena la información.

Diseño del sistema

La arquitectura del sistema computacional se muestra en la figura 1. El cliente utiliza un modelo de tres capas. La capa gráfica (GUI) es con la que interactúa el usuario y muestra la información del sistema. Dicha capa se comunica con la lógica para solicitar información. Asimismo, la capa

lógica hace uso de la librería ZXing para interpretar el contenido de los códigos de barras de los productos. Para recuperar información del servidor, la capa lógica llama a la capa de comunicación. Esta última encapsula la información con la ontología JSON y la encripta mediante el estándar SHA-256 para después enviar la petición al servidor mediante el protocolo HTTPS.

El servidor recibe la solicitud del cliente en la capa de comunicación. Dicha capa hace uso de la librería Php Slim para la implementación del API REST. La capa de comunicación llama a la lógica para resolver la solicitud del usuario. La capa lógica se comunica con la capa de datos para realizar las transacciones SQL con el gestor de bases de datos.

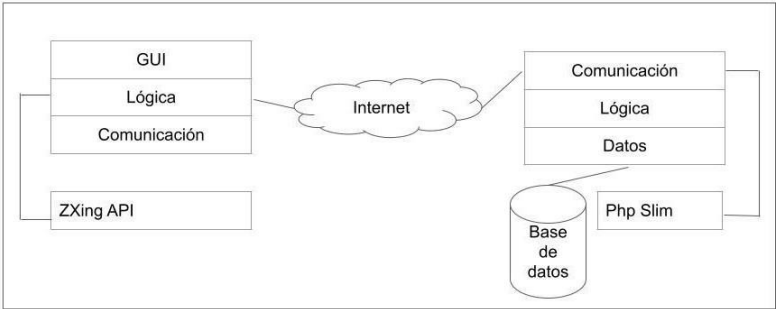


Fig. 1. Arquitectura del sistema

Implementación del sistema

La tecnología utilizada para la implementación del sistema se muestra en la tabla 1. El cliente es una aplicación Android Nativa, sin embargo, algunos módulos son automatizados mediante tecnologías web para mostrar de una manera más eficiente la información. Dichos módulos se comunican entre JavaScript y Kotlin mediante una interfaz web para llamar a funciones nativas del sistema operativo. El servidor es web y utiliza Php para implementar sus funciones. Además, los datos son guardados en MySQL. Todas las consultas del sistema se encapsulan en procedimientos almacenados para independizar las transacciones de la base de datos y las operaciones del servidor.

	Cliente	Servidor
Back - End	Kotlin, JavaScript	Php
Front - End	XML, HTML 5, CSS3	-
Encapsulamiento de datos	JSON	
Almacenamiento de datos	SQLite	MySQL
Plataforma de publicación	Google Play	Hostinger

Tabla 1. Tecnología utilizada

Resultados Experimentales

El resultado técnico consiste en una aplicación móvil Android llamada “Un Segundo Uso” que está disponible para los dispositivos con versión del sistema 5.0 o superior. El software cumple con los estándares de publicación de Google Play, por lo tanto, ya puede ser distribuida a través de dicha tienda de aplicaciones.

Al ingresar al sistema los usuarios pueden acceder a la información de sus productos mediante un motor de búsqueda o leyendo el código de barras. Enseguida se muestra una lista con la descripción del producto y se puede tener acceso a la base de datos de videos. En esta última se muestra la descripción de cada tutorial para darle un segundo uso al producto junto con el acceso para visualizarlo. Los videos se encuentran alojados en la plataforma de YouTube (ver figura 2).

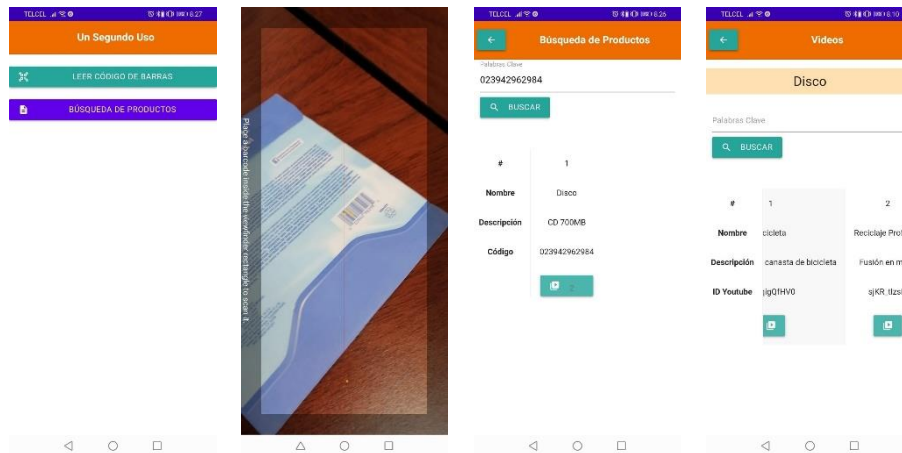


Fig. 2. Capturas de Pantalla del Sistema

La plataforma digital es utilizada por los alumnos de bachillerato del Colegio Agustín de Hipona en Coatzintla, Veracruz, México. Dicha institución brinda servicios educativos en la zona norte del estado de Veracruz. En el nivel medio superior se encuentran inscritos 46 estudiantes, por lo tanto, se les aplicó una encuesta después de mostrarles la funcionalidad del sistema. Se utiliza la escala Likert para estructurar la encuesta y las afirmaciones son agrupadas en tres variables para demostrar que se facilita el acceso a la información [22]: uso de tecnologías conocidas, reducción de los tiempos de búsqueda y contextualización de la información. Los resultados de la aplicación de la encuesta se muestran en la figura 3.

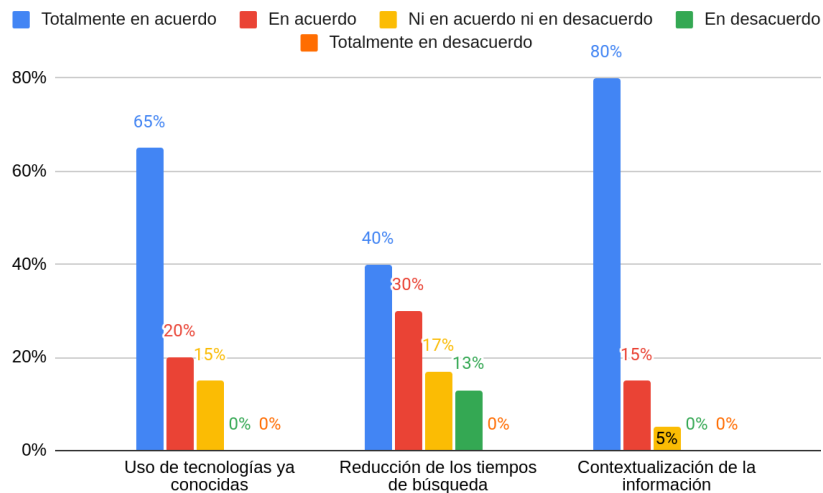


Fig. 3. Resultados de la encuesta

Conclusiones

Debido a que más del 50% de los usuarios del sistema están al menos en acuerdo que la aplicación utiliza tecnologías ya conocidas, reduce los tiempos de búsqueda de información y presenta datos contextualizados. Se llega a la conclusión de que el uso de la plataforma digital facilita el acceso a información sobre estrategias para reutilizar productos comerciales.

Además, se aporta al cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible propuestos en la Agenda 2030 de la ONU. Específicamente en el objetivo cuarto de educación de calidad debido a que se propone una estrategia innovadora para fomentar la educación ambiental. Asimismo, en el noveno de industria, innovación e infraestructura por la razón de que se establece una plataforma para que las empresas promuevan la reutilización de sus productos.

Considerando la naturaleza digital de la plataforma, el proyecto puede replicarse en otras ciudades eficientemente. Solamente se requeriría implementar más servidores por cada área geográfica para distribuir el procesamiento computacional.

Como trabajo futuro se busca implementar módulos de inteligencia artificial para identificar los productos con técnicas de visión por computadora, proponer una lista de productos similares para complementar la información y establecer medios para que los usuarios puedan darles una calificación a los videos y que así estos últimos se ordenen de acuerdo a su popularidad.

Agradecimientos. Se agradece a los revisores del artículo por sus contribuciones a la investigación y al Colegio Agustín de Hipona por todas las facilidades otorgadas para el diseño e implementación de la plataforma digital.

Referencias

- [1] Gaceta de la Comisión Permanente. Medio ambiente y recursos naturales. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_comision_permanente/documento/98295
- [2] Forbes. México es el líder en generación de residuos en América Latina: ANIPAC. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: <https://www.forbes.com.mx/mexico-es-lider-en-generacion-de-residuos-en-america-latina-an-ipac/>
- [3] SEDEMA. Basura Cero. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/basura-cero>
- [4] INECOL. Las tres R: Una opción para cuidar nuestro planeta. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/transparencia-inecol/17-ciencia-hoy/413-las-tres-r-una-opcion-para-cuidar-nuestro-planeta>
- [5] Expansión. Empresas mexicanas se suman a "las 3R" para cuidar el ambiente. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: <https://expansion.mx/empresas/2021/05/18/empresas-mexicanas-se-suman-a-las-3r-para-cuidar-el-ambiente>
- [6] López Casarín, J. Reciclaje en México. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Reciclaje-en-Mexico-20191030-0001.html>
- [7] Toscana, F. La educación ambiental desde la infancia ayudará a mitigar el cambio climático. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: <https://notipress.mx/vida/educacion-ambiental-desde-la-infancia-ayudara-a-mitigar-cambio-climatico-8160>
- [8] Hernández, C. Educación, motor para los desafíos ambientales de hoy. Recuperado el 9 de agosto de 2021 en: <https://www.milenio.com/content/ganan-premio-creacion-de-valor-compartido-de-nestle>
- [9] Rioseco París, M. y Sanbueza Henríquez, S. Integración de las herramientas de "la nube" en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Educación y Comunicación, pp. 81-95. 2014.
- [10] Singla, C. y Kaushal, S. Empowering education through mobile cloud computing based learning process models. 015 IEEE 3rd International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE), pp. 257 - 267. 2015.
- [11] Jiugen, Y., Ruonan, X. y Rongrong, K. Research on interactive application of online education based on cloud computing and large data. 2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA), pp. 593-596. 2017.
- [12] Kotova, E. E. Supporting the Process of Training Specialists in an Integrated Educational Environment. 2018 Third International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (ERGO)s and Environments (ERGO), pp. 140-145. 2018.

- [13]Bodáné Kendrovics, R. y Demény, K. The role of sustainable development in the Environmental Engineering Education. 2019 International Council on Technologies of Environmental Protection (ICTEP), pp. 143-147. 2019.
- [14]Yu, Z. y Lin, X. The Impact of Environmental Education with Immersive Environment on Learning Performance and Environmental Identity. 2019 First International Conference on Transdisciplinary AI (TransAI), pp. 18-21. 2019.
- [15]Krupnova, T., Rakova, O., Lut, A., Yudina, E., Shefer, E. y Bulanova, A. Virtual Reality in Environmental Education for Manufacturing Sustainability in Industry 4.0. 2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC), pp. 87-91. 2020.
- [16]Samanthula, B. K., Mehran, M., Zhu, M., Panorkou, N. y Lal, P. Experiences Toward An Interactive Cloud-Based Learning System for STEM Education. 2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), pp. 1-6. 2020.
- [17]Xiangyan, Z. Application Study of Modern Educational Technology under Cloud Computing Platform. 2016 Eighth International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA), pp. 122-125. 2016.
- [18]Li, D. Research on the Sharing Model of University Archives Information Resources Based on Cloud Computing. 2021 13th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA), pp. 721-724. 2021.
- [19]Ueno, R. y Mitsugi, J. Barcode fingerprinting: Unique identification of commercial products with their JAN/EAN/UCC barcode. 2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), pp. 416-420. 2018.
- [20]Ali, A. M. y Farhan, K. A New Approach For Expansion the Throughput Capacity of the Quick Response Code. 2019 First International Conference of Computer and Applied Sciences (CAS), pp. 226-231. 2019.
- [21]Tretnjak, M. F. The implementation of QR codes in the educational process," 2015 38th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), pp. 833-835. 2015.
- [22]Cuenca Lerma, J.M. y Liahut Flores, L. Diseño e Implementación de un Sistema Computacional Distribuido para Facilitar el Acceso a Información Contextualizada sobre los Niveles de Intensidad del Sonido en Tiempo Real. Tecnologías Educativas y Estrategias Didácticas, pp. 72-81. 2020.

Semblanza de los Editores



Alma Rosa García Gaona es directora general del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC). Cuenta con la licenciatura en Estadística (1982) de la Universidad Veracruzana, Maestría en Ciencias de la Computación (1996) de la Universidad Nacional Autónoma de México, Grado de Doctor en Educación Internacional con especialidad en Tecnología Educativa (2004) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Obtuvo el Premio al Decano 2012, máxima distinción que otorga la Universidad Veracruzana. Ha publicado diversos capítulos de libros, artículos en revistas y congresos de reconocido prestigio, en las áreas de ingeniería de software, bases de datos y educación.



Francisco Javier Álvarez Rodríguez es profesor asociado de Ing. de Software de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tiene una licenciatura en Informática (1994), una maestría (1997) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, un grado EdD del Instituto de Educación de Tamaulipas, México y es Ph(c) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha publicado artículos de investigación en varias conferencias internacionales en los temas de e-Learning e Ing. de Software. Sus intereses de investigación son la Ing. de Software para el ciclo de vida de las pequeñas y medianas empresas y el proceso de Ing. de Software para e-Learning.



La M. en C. **Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero** es profesor investigador Titular “C” en la Universidad Autónoma Metropolitana con estudios de Lic. en Computación en la UAM-Iztapalapa y Maestría en Ciencias de la Computación en la UAM-Azcapotzalco. Es la Presidenta de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A.C. (ANIEI). Es miembro de los comités: Comité de Acreditación del Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación (CONAIC). Representante de México en el Centro Latinoamericano de Estudios en Informática CLEI.

AGRADECIMIENTOS

Lic. Carlos Umaña Trujillo, Director General, Alfa Omega Grupo
Editor S.A. de C.V.

IMPRESIÓN:

ALFA OMEGA GRUPO EDITOR S.A. DE C.V.

DERECHOS RESERVADOS:

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la
Información A.C.

185 páginas, Transformación Digital de las Instituciones Educativas

ISBN: 978-607-538-919-6