

REVISTA IZTATL COMPUTACIÓN



1. RA-FCBlyT: Aplicación de Realidad Aumentada para la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
9. Electric Home AR: Instalación de accesorios eléctricos con Realidad Aumentada
17. TEAprende: Realidad Aumentada en la Educación de Niños con Trastorno de Espectro Autista
26. Jugando con Fracciones: un Videjuego como Apoyo en la Enseñanza de Fracciones Matemáticas
34. Aplicación Móvil en Caso de Accidentes Ferroviarios con Productos Químicos
48. Clasificación de Redes Neuronales para el Reconocimiento de Clave Morse
56. Clasificación de Redes Neuronales para Datos de Arritmias Cardíacas del Repositorio de Machine learning de la Universidad de California, Irvine



Universidad Autónoma de Tlaxcala
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Dr. Luis Armando González Placencia
Rector

Dr. Enrique Vázquez Fernández
Secretario Académico

Mtra. María Samantha Viñas Landa
Secretaria de Investigación Científica y Posgrado

Mtro. Alejandro Palma Suárez
Secretario de Extensión Universitaria y Difusión Cultural

Mtro. José Antonio Durante Murillo
Secretario Técnico

Lic. Rosamparo Flores Cortés
Secretaria Administrativa

Mtro. Roberto Carlos Cruz Becerril
Coordinador de la División de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Dr. Sergio Eduardo Algarra Cerezo
Coordinador General de Cuerpos Académicos

Dra. Friné López Medina
Directora de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Dr. Miguel Ángel Munive Rojas
Secretario de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Mtro. Patrick Hernández Cuamatzi
Coordinador de Posgrados en Computación y Electrónica

Mtra. Carolina Rocío Sánchez Pérez
Coordinadora de Ingeniería en Computación



Comité Editorial

Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras

M.C. Carolina Rocío Sánchez Pérez

M.I.A. Norma Sánchez Sánchez

Revista Iztatl Computación

Revista Iztatl Computación, año 11, No. 21, enero-junio 2022, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala centro C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax, México. Teléfono (246) 4621422, <https://ingenieria.uatx.mx/revistas.html>, iztatl.computacion@gmail.com. Editor Responsable: Marva Angélica Mora Lumbreras. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2016- 102413050300-203, ISSN: 2007-9958, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsables de la última actualización de este número, Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala centro C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax, México. Teléfono (246) 4621422, Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras, fecha de última modificación, 31 de mayo de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Tlaxcala a través de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.

Comité Revisor

Dr. Alberto Portilla Flores, UAT
Dr. Brian Manuel González Contreras, UAT
Dr. Carlos Sánchez López, UAT
Dr. Francisco Javier Albores Velasco, UAT
Dr. Ricardo Pérez Águila, UTM
Dra. Claudia Zepeda Cortés, BUAP
Dra. Leticia Flores Pulido, UAT
Dr. Luis Enrique Colmenares Guillén, BUAP
Dra. María Enedina Carmona Flores, UAT
Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras, UAT
Dra. Marisol Hernández Hernández, UAEM
Dra. Verónica Rodríguez Rodríguez, UDLAP
M.C. Carlos Santacruz Olmos, UAT
M.C. Carolina Rocío Sánchez Pérez, UAT
M.C. Esther Ortega Mejía, BGO LDCM
M.C. Juventino Montiel Hernández, UAT
M.C. María del Rocio Ochoa Montiel, UAT
M.C. Marlon Luna Sánchez, UAT
M.I.A. Norma Sánchez Sánchez, UAT
M.C. Patrick Hernández Cuamatzi, UAT

Instituciones participantes:

BGO LDCM.- Bachillerato General Oficial Luis Donaldo Colosio Murrieta
BUAP.- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
UAEM.- Universidad Autónoma del Estado de México
UAT.- Universidad Autónoma de Tlaxcala
UDLAP.- Universidad de las Américas, Puebla
UTM.- Universidad Tecnológica de la Mixteca





La Revista Iztatl Computación ha llegado a la edición No, 21, compuesta de 7 artículos revisados y arbitrados, lo cual garantiza la calidad de esta revista, los artículos publicados están enfocados al área de computación.

Los artículos que conforman ésta edición son:

1. RA-FCBlyT: Aplicación de Realidad Aumentada para la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, de Luis Ángel Victoriano Herrera y Marva Angélica Mora Lumbreras, tiene como finalidad proporcionar información de las Carreras de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología (FCBlyT) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), de manera innovadora y creativa, a través de una aplicación de Realidad Aumentada.
2. Electric Home AR: Instalación de accesorios eléctricos con Realidad Aumentada de Nelson Rosales Mendoza y Marva Angélica Mora Lumbreras se enfoca en la instalación de accesorios eléctricos de uso residencial, este trabajo fue desarrollado para todo usuario interesado en aprender y practicar este tipo de trabajos. La aplicación Electric Home AR usa Realidad Aumentada para proyectar y simular la instalación de cinco accesorios eléctricos.
3. TEAprende: Realidad Aumentada en la educación de Niños con Trastorno de Espectro Autista de Britany Alejandra Moreno Cruz y Marva Angélica Mora Lumbreras, se enfoca en una aplicación de Realidad Aumentada para niños con el Trastorno de Espectro Autista (TEA), esta enfermedad supone deficiencias persistentes en la comunicación e interacción social.
4. Jugando con fracciones: un videojuego como apoyo en la enseñanza de fracciones matemáticas de Zeltzin Citlali Morales Guerrero, Antony Santos Pérez y Xochipilli Acoltzi Xochitiotzi, presenta el desarrollo de un videojuego educativo para apoyar en la enseñanza de matemáticas. Dicho trabajo está orientado hacia alumnos de cuarto grado de educación básica, por lo que

ofrece un soporte divertido e interactivo para el alumno.

5. Aplicación Móvil en caso de accidentes ferroviarios con Productos Químicos de Luis Miguel Carbajal Juárez, Carolina Rocío Sánchez Pérez, Margarita Labastida Roldán, Alberto Portilla Flores, Juan Manuel Álvarez Ledezma e Ismael Cortés Maldonado, presenta el desarrollo de una aplicación móvil. La aplicación se desarrolló utilizando servicios en la nube, teniendo como resultado una aplicación para teléfonos inteligentes que se utiliza en caso de percances ferroviarios en trenes que manejen materiales peligrosos.

6. Clasificación de redes neuronales para el reconocimiento de clave Morse, de Jairo Cruz Díaz, Esaú Abraham Meneses Báez, Christopher Rojano Jiménez y Leticia Flores Pulido, analiza datos orientados al reconocimiento de distinciones de código Morse desde el punto de vista de personas que no tiene un conocimiento avanzado en programación. Como es sabido, el código morse, también conocido como alfabeto morse es un sistema de representación de letras y números mediante señales emitidas de forma intermitente.

7. Clasificación de redes neuronales para datos de arritmias cardíacas del repositorio de machine learning de la Universidad de California, Irvine, de Yari Madaí Benítez González, Héctor Hugo Cervantes Pedraza, Carlos Javier Padilla Pineda, Daniel Portillo Madrid y Leticia Flores Pulido, se hace un elección de un conjunto de datos de arritmias cardíacas del repositorio de machine learning de la Universidad de California, Irvine, esto con la finalidad de que sean clasificados con ayuda de mapas auto-organizados (SOM).

Esperamos que esta edición aporte conocimientos a los lectores acerca los desarrollos que se están llevando en la actualidad en el ámbito de la computación.

Marva Angélica Mora Lumbreras
Editora responsable



Índice

1. RA-FCBlyT: Aplicación de Realidad Aumentada para la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Luis Ángel Victoriano Herrera y Marva Angélica Mora Lumbreras

9. Electric Home AR: Instalación de accesorios eléctricos con Realidad Aumentada
Nelson Rosales Mendoza y Marva Angélica Mora Lumbreras

17. TEAprende: Realidad Aumentada en la educación de Niños con Trastorno de Espectro Autista
Britany Alejandra Moreno Cruz y Marva Angélica Mora Lumbreras

26. Jugando con fracciones: un videojuego como apoyo en la enseñanza de fracciones matemáticas
Zeltzin Citlali Morales Guerrero, Antony Santos Pérez y Xochipilli Acoltzi Xochitiotzi

34. Aplicación Móvil en caso de accidentes ferroviarios con productos químicos
Luis Miguel Carbajal Juárez, Carolina Rocío Sánchez Pérez, Margarita Labastida Roldán, Alberto Portilla Flores, Juan Manuel Álvarez Ledezma e Ismael Cortés Maldonado

48. Clasificación de redes neuronales para el reconocimiento de clave Morse
Jairo Cruz Díaz, Esaú Abraham Meneses Báez, Christopher Rojano Jiménez, Leticia Flores Pulido

56. Clasificación de redes neuronales para datos de arritmias cardíacas del repositorio de machine learning de la Universidad de California, Irvine
Yari Madai Benítez González, Héctor Hugo Cervantes Pedraza, Carlos Javier Padilla Pineda, Daniel Portillo Madrid y Leticia Flores Pulido



RA-FCBIyT: Aplicación de Realidad Aumentada para la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Luis Angel Victoriano Herrera, Marva Angélica Mora Lumbreras
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Calzada Apizaquito S/N, C.P 90300, Tlaxcala, México
luis.victorianoh416@gmail.com, marvaangelica.moral@uatx.mx
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 10 de marzo de 2022, Aceptado 27 de marzo de 2022,
Versión final 05 de abril de 2022*

Resumen Este proyecto tiene como finalidad proporcionar información de las Carreras de la Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología (FCBIyT) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), de manera innovadora y creativa. El proyecto consiste en una aplicación de Realidad Aumentada para dispositivos móviles con sistema operativo Android, programada con los siguientes módulos: Realidad Aumentada, Perfiles de egreso, Ubicación, Contacto y Ayuda; esta información ayudara a aspirantes de Ingeniería para que tengan una opción más clara a la hora de elegir una carrera a estudiar.

Abstract The purpose of this project is to provide information on the Careers of the Faculty of Basic Sciences, Engineering and Technology (FCBIyT) of the Autonomous University of Tlaxcala (UAT), in an innovative and creative way. The project consists of an Augmented Reality application for mobile devices with Android operating system, programmed with the following modules: Augmented Reality, Graduate Profiles, Location, Contact and Help; This information will help engineering applicants to have a clearer option when choosing a career to study.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, Licenciaturas de Ingeniería,

información de ingreso a la carrera.

Keywords: Augmented Reality, Engineering Degrees, career entry information.

1. Introducción

La aplicación “RA-FCBlyT” busca dar información de la FCBlyT y así también ayudar a los aspirantes que tengan conocimiento de que Licenciaturas ofrece la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la UAT, de una manera innovadora e interactiva, usando la tecnología de Realidad Aumentada. Realidad Aumentada consiste en combinar la realidad con información virtual, como por ejemplo animaciones, todo ello en tiempo real y con el apoyo de dispositivos móviles.

2. Trabajos Relacionado

2.1 ANIMEX [1]

La aplicación ANIMEX tiene como finalidad difundir información de especies endémicas del territorio mexicano en peligro de extinción por medio de una aplicación para dispositivos móviles que utiliza la RA como tecnología principal. El prototipo cuenta con 15 especies de animales endémicos del territorio nacional mexicano tanto terrestres como acuáticas. En este proyecto al utilizar un “marcador” de alguna especie en peligro de extinción se presenta la especie en 3D, Descripción, Hábitat, Distribución, Estrategia tópica, etc.

2.2 RA-UATx [2]

La aplicación “RA-UATx” proporciona información de los programas educativos de la UAT, su principal objetivo es fomentar el interés de los aspirantes a una Licenciatura de la UATx para que así, a la hora de elegir una Licenciatura, su elección sea más clara y concreta. Este prototipo funciona en dispositivos móviles con sistema operativo Android. Al mostrar el marcador a la cámara del dispositivo móvil se despliega edificios en 3D de la Universidad, así como información de la Licenciatura elegida.

2.3 ARCHEOGUIDE [3]

El proyecto ARCHEOGUIDE, una abreviación de Augmented Reality-Based Cultural Heritage On-Site Guide, se explorará la

tecnología de Realidad Aumentada en el campo del Patrimonio Cultural. El proyecto está enfocado en los yacimientos arqueológicos de Grecia, específicamente se eligió el sitio arqueológico de Olimpia en Grecia.

3. Descripción de la Aplicación

RA-FCBlyT fue desarrollada en Blender, Vuforia, SnatchBot y Unity 3D y muestra información relevante para los aspirantes a una de las Licenciaturas de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, las cuáles son:

- Ingeniería Química
- Ingeniería en Computación
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería en Sistemas Electrónicos.
- Química Industrial
- Matemáticas Aplicadas

4. Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (RA) permite que un usuario visualice parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico con información gráfica añadida por éste. El dispositivo añade información virtual a la información física ya existente, es decir, una parte virtual aparece en la realidad [4].

En [5] y [6] se clasifican diferentes niveles de RA dependiendo del tipo de interactividad:

- NIVEL 0: Códigos QR. Son hiperenlaces que nos llevan a espacios Web.
- NIVEL 1: Realidad aumentada con marcadores. Es el más usado y utiliza imágenes como elemento de enlace.
- NIVEL 2: El uso de geolocalización, permite crear una realidad aumentada en un lugar concreto.
- NIVEL 3: Nivel en el que se encuentra el uso de la realidad aumentada gracias al uso de dispositivos HDM como las Hololens.

5. RA-FCBlyT

La aplicación de RA-FCBlyT consta de un menú principal con los módulos: Perfiles de Egreso, Acerca de, Ayuda, Ubicación y

Contacto , Salir, Cámara de RA.

En la Figura 1 se muestra el módulo de Perfiles de Egreso, en el cual se seleccionó el de Ingeniería Mecánica, estos perfiles se obtuvieron de [7].



Figura 1. Menú principal

El módulo de Acerca de, muestra algunos datos de interés acerca de la Facultad, como lo es Misión, Visión y Política de Calidad de la mencionada. Así como créditos de la aplicación. En este caso se seleccionó el apartado de “Misión” donde se muestra la misión que promete la FCBlYT a los estudiantes y aspirantes.

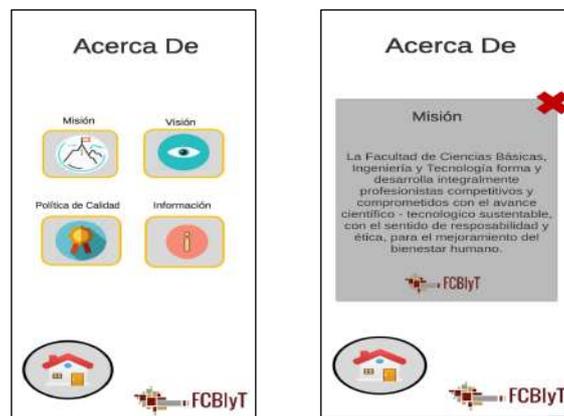


Figura 2. Acerca De

En la Figura 3 se muestra la ayuda, en donde se pueden descargar los marcadores, se muestra instrucciones de la aplicación y regreso al home.



Figura 3. Ayuda

En la Figura 4 se muestra el módulo de Ubicación y Contacto en el cual se puede visualizar información de contacto de la FCBIyT, así como sus respectivos botones para el re direccionamiento a las páginas de redes sociales de la Facultad, así como el link a la Ubicación y un Mapa representativo de dónde se ubica geológicamente la misma.



Figura 4. Ubicación & contacto

Por último, se presenta los objetos 3D que fueron animados en la aplicación por cada licenciatura.

- Para la **Licenciatura en Ingeniería Química** se usó una torre de enfriamiento de un reactor nuclear, la cual fue animada. En la Figura 5A se muestra la aplicación RA-UAT con el marcador de Ingeniería Química.
- Para la **Licenciatura en Ingeniería en Computación** se modeló y animó en 3D una laptop, como representación de la carrera, ver Figura 5B.
- Para **Ingeniería Mecánica** se modelaron y animaron unos engranajes, ver Figura 5C
- Para **Ingeniería en Sistemas Electrónicos** se eligió Capacitor y placa de Sistemas, ver Figura 6A.
- Para **Licenciatura en Química Industrial** se eligió como objeto representativo un matraz, Ver Figura 6B.
- Finalmente, para **Matemáticas Aplicadas** se eligió el símbolo de Pi, ver Figura 6C.

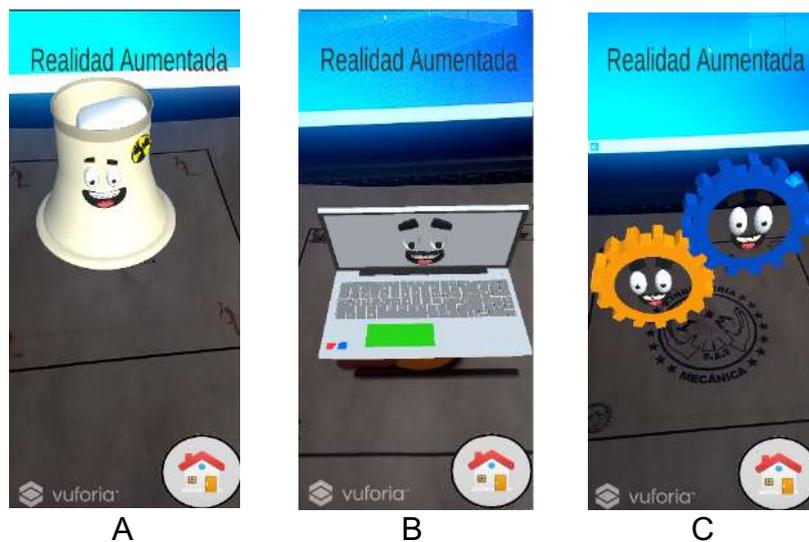


Figura 5. A) Ingeniería Química. B) Ingeniería en Computación. C) Ingeniería Mecánica

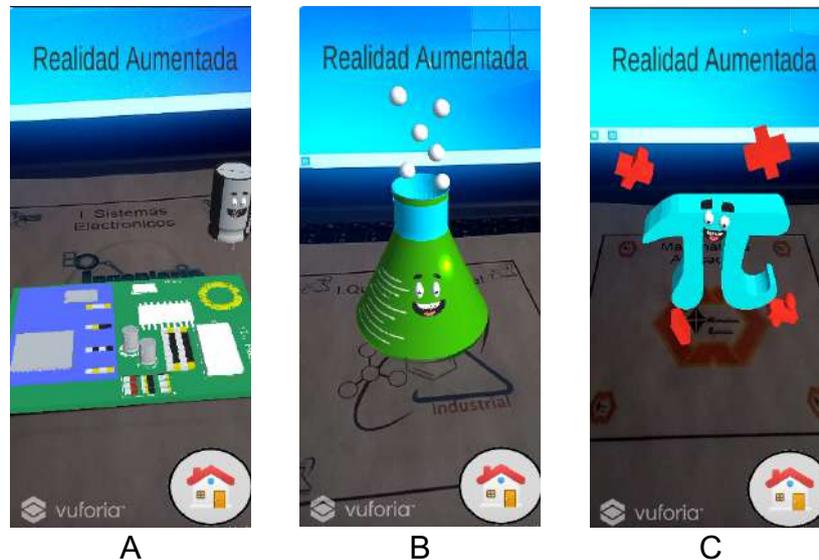


Figura 6. A) Ingeniería en Sistemas Electrónicos. B) Química Industrial. C) Matemáticas Aplicadas

6. Resultados y Pruebas

Para la evaluación de la aplicación se realizaron pruebas de caja negra las cuales tienen como objetivo comprobar la funcionalidad del proyecto, verificar que la funcionalidad de los elementos cumpla con lo establecido y que esté funcione correctamente.

Así como la aplicación se ejecutó en diferentes dispositivos con versiones del sistema operativo Android a partir de 4.1 hasta 11.0.

Las pruebas se realizaron con el fin de comprobar la congruencia del funcionamiento, identificar posibles fallas que pudieran comprometer el funcionamiento de la aplicación y en su caso corregirlas.

Después de haber realizado las pruebas se puede indicar que la aplicación funciona correctamente en diferentes versiones de Android.

7. Conclusiones

La aplicación RA-FCBlyT se concluyó con gran éxito ya que es una aplicación atractiva, fácil de usar y única en su estilo ya que proporciona la información básica requerida para dar a conocer en que consta la FCBlyT. Se espera que las nuevas generaciones se sientan atraídas con esta tecnología innovadora, así como también se buscó motivar a las nuevas generaciones a involucrarse con Licenciaturas de tecnologías y seguir evolucionando en la manera en

que se proporciona cualquier dato e información de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y hacerla crecer cada vez más.

Las ejecuciones de la RA está limitada a un cierto número de dispositivos, al ser la licencia que se maneja de forma gratuita, es importante pagar una Licencia de uso profesional para que la aplicación funcione correctamente sin límite de dispositivos.

Es importante mencionar que debido a que las aplicaciones de RA sobre dispositivos móviles deben de ser lo más pequeñas posible, se debe de cuidar que los objetos 3D no sean muy grandes, por ejemplo, no es posible usar el terreno que ofrece Unity, porque es muy grande y los objetos que se muestran en la RA deben ser específicamente en formato "FBX" ya que, si existe otro tipo de formato en estos objetos, la RA no los reconoce y por ende no se muestran al usuario.

Referencias

- 1 Martínez Vázquez, Jorge Dionei. (2019). Animales en peligro de extinción en México con realidad aumentada (ANIMEXT). Tesis de Ingeniería. Tlaxcala,
- 2 Flores García Fernanda L. & Lara Mateos Moisés. (2019). RA-UATx: Aplicación de Realidad Aumentada para proporcionar información para los aspirantes de los Programas Educativos de la UATx. Tesis de Ingeniería. Tlaxcala, México.
- 3 Ruiz Torres David. Realidad aumentada y Patrimonio Cultural: nuevas perspectivas para el conocimiento y la difusión del objeto cultural. e-rph: Revista Electrónica de Patrimonio Histórico [en línea] 2011. Obtenido de <http://www.revistadepatrimonio.es/revistas/numero8/difusion/estudios2/articulo.php>
- 4 «Qué es la realidad aumentada, cómo se diferencia de la virtual y por qué Apple apue
- 5 sta fuertemente a ella». BBC Mundo. 17 de octubre de 2016. Consultado el 10 de octubre de 2019
- 6 Lens Fitzgerald, M. (2009). Augmented Reality Hype Cycle. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p46/12.pdf>
- 7 Fombona, J., Pascual, M. J., Y Madeira, M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- 7 Universidad Autónoma de Tlaxcala. Perfiles de egreso de las Licenciaturas de la Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología. Obtenido de Universidad Autónoma de Tlaxcala - UATx , <https://ingenieria.uatx.mx/>



Electric Home AR: Instalación de accesorios eléctricos con Realidad Aumentada

Nelson Rosales Mendoza, Marva Angélica Mora Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Calzada Apizaquito S/N, C.P 90300, Tlaxcala, México

niggro.079@gmail.com, marvaangelica.moral@uatx.mx

<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 11 de marzo de 2022, Aceptado 31 de marzo de 2022,
Versión final 05 de abril del 2022*

Resumen Electric Home AR se enfoca en la instalación de accesorios eléctricos de uso residencial, fue desarrollado para todo aquel usuario interesado en aprender y practicar este tipo de trabajos. La aplicación Electric Home AR usa Realidad Aumentada para proyectar y simular la instalación de cinco accesorios eléctricos incluyendo: Contacto de Pared, Dimmer o Regulador de Voltaje, Apagador de Escalera, Lámpara o Socket eléctrico y Apagador Sencillo. La aplicación cuenta con un módulo de instrucciones descriptivas del uso de la Realidad Aumentada, un repositorio online a disponibilidad del usuario para hacer uso de los marcadores de los accesorios eléctricos y un módulo de apertura de cámara, éste proyecta información audiovisual del marcador enfocado.

Abstract Electric Home AR focuses on the installation of electrical accessories for residential use, it was developed for all those users interested in learning and practicing this type of work. The Electric Home AR application uses Augmented Reality to project and simulate the installation of five electrical accessories including Wall Outlet, Dimmer or Voltage Regulator, Staircase Switch, Lamp or Electric Socket and Simple Switch. The application has a descriptive instruction module for the use of Augmented Reality, an online repository available to the user

to make use of the electrical accessory markers and a camera opening module, which projects audiovisual information of the focused marker.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, accesorios eléctricos, marcadores

Keywords: Augmented Reality, electrical accessories, markers

1. Introducción

La Realidad Aumentada permite combinar la realidad con elementos virtuales creados por computadora. En este proyecto se va a desarrollar una aplicación móvil con uso de Realidad Aumentada para proporcionar información de la instalación de accesorios eléctricos de uso residencial, así como las medidas de seguridad necesarias para ello. Para el desarrollo del proyecto se utilizó Unity, Vuforia, Visual Studio y Blender.

2. Trabajos Relacionados

Civilisations AR [1]

Comisariado por la BBC con contribuciones de todo el sector del patrimonio del Reino Unido y se desarrolló en colaboración con BBC Arts, BBC R&D y Nexus Studios. Permite explorar e interactuar con más de 30 artefactos históricos de más de 50 galerías, escaneados y modelados en 3D, el proyecto de AR es compatible con Android y iOS.

RApp Chemistry: AR [2]

Esta aplicación está enfocada a la simulación de una vista de todos los elementos químicos de la tabla periódica en 3D. Ofrece un gran catálogo de marcadores con un total de 118 para probarlos y aprender la estructura atómica de los elementos, disponible para Android.

Medición [3]

Una aplicación que funge como cinta métrica que brinda Google, tiene como tarea medir la longitud de superficies planas como anchura o altura de objetos cotidianos como lo podría ser una puerta, una alfombra o un sofá. Permite tomar fotos de las mediciones realizadas, copiar mediciones en el portapapeles del dispositivo, y muestra las mediciones en pies/pulgadas y metros/centímetros.

3. Descripción de la Aplicación

Con Electric Home AR el usuario podrá aprender a hacer instalaciones eléctricas sencillas como instalar un contacto de pared, instalar un dimmer o regulador de voltaje, instalar un apagador de escalera, instalar una lámpara socket eléctrico e instalar un apagador sencillo. Tiene una interfaz en donde después de activar la cámara, se coloca un marcador a la cámara con algún paso de instalación eléctrica, la aplicación reconoce el marcador y se reproduce la animación 3D según el marcador utilizado, además Electric Home AR tiene una opción de instrucciones útiles para el uso del proyecto.

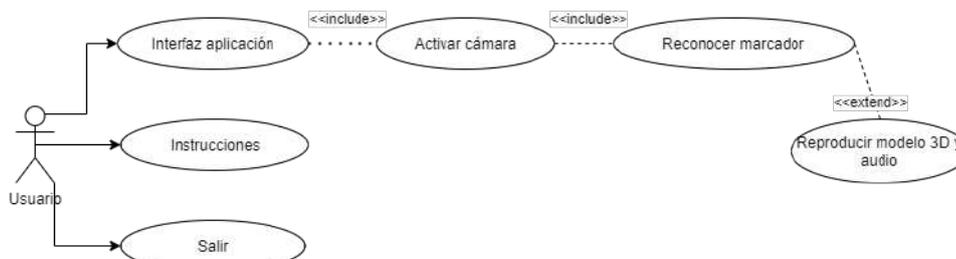


Figura 1. Diagrama de Casos de Uso de Electric Home AR

4. Realidad Aumentada y Instalación Eléctrica

Realidad Aumentada (RA)

La Realidad Aumentada (RA) es una variación de Realidad Virtual. Las tecnologías de Realidad Virtual envuelven al usuario dentro de un entorno completamente sintético, desplazando al mundo real que lo rodea. La RA, sin embargo, permite al usuario ver el mundo real, en el que se superponen objetos virtuales. Por tanto, la Realidad Aumentada no sustituye la realidad, sino que la complementa [4].

Las principales características que distinguen a la realidad aumentada [5] son: combinar el mundo real y virtual, interactividad en tiempo real y utilizar información 3D.

Instalación eléctrica

Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la

conexión con los aparatos eléctricos correspondientes [6].

5. Interfaz de Usuario

La interfaz de inicio de Electric Home AR se muestra en la Figura 2. El botón de instrucciones dirige a otro panel que contiene las instrucciones de la aplicación. El botón “Marcadores” dirige a un repositorio online dónde el usuario puede visualizar y descargar los marcadores diseñados de la aplicación para su impresión. El botón de “Salir” ejecuta el cierre de la aplicación.



Figura 2. Interfaz de inicio de Electric Home AR

Para el desarrollo del modelado de los objetos 3D de Electric Home AR, se tomaron como referencia herramientas, accesorios eléctricos y material físico real. Para la realidad aumentada se utiliza marcadores como iniciador de las animaciones, en la Figura 3 se muestra el marcador para la instalación de contacto pared.



Figura 3. Contacto de pared.

Electric Home AR maneja 5 instalaciones eléctricas:

Contacto de Pared incluye desde medidas de seguridad necesarias para el reemplazo de un contacto de pared, equipo necesario hasta la colocación del mismo. En la Figura 3 se muestran diferentes imágenes extraídas de la animación de instalación de contacto de pared.

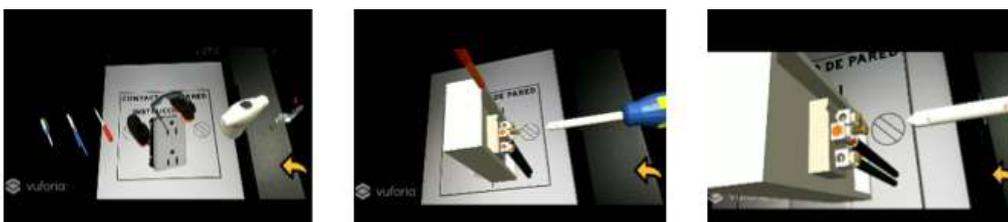


Figura 3. Imágenes extraídas de la animación de instalación de contacto de pared.

Dimmer o Regulador de Voltaje explica las medidas de seguridad necesarias para el reemplazo de un dimmer o Regulador de Voltaje, así como visualizar el espacio donde se colocará el regulador de voltaje, y los pasos necesarios para el reemplazo del dimmer o Regulador. En la Figura 4. Imágenes extraídas de la animación de instalación de dimmer o Regulador de Voltaje.



Figura 4. Imágenes extraídas de la animación de instalación de dimmer o Regulador de Voltaje.

Apagador de Escalera presenta las medidas de seguridad necesarias para el reemplazo de un apagador de escalera, el cual inicia con cortar el suministro eléctrico de la casa desde el centro de carga general, revisar el estado físico de las herramientas, visualizar los espacios donde se colocarán los apagadores de escalera hasta su colocación.



Figura 5. Imágenes extraídas de la animación de instalación de apagador de Escalera.

Lámpara o Socket eléctrico, muestra animaciones desde la visualización de los espacios donde se conectará la lámpara, los requerimientos para la instalación y los pasos necesarios para conectar la lámpara o socket eléctrico.



Figura 6. Imágenes extraídas de la animación de instalación de la lámpara o socket eléctrico.

Apagador Sencillo se presenta desde la visualización de los espacios donde se colocará el apagador sencillo, hasta su conexión en diferentes pasos. En la Figura 7. Se muestran dos imágenes extraídas de la animación de instalación de un Apagador Sencillo.



Figura 7. Imágenes extraídas de la animación de instalación de un Apagador Sencillo.

6. Resultados y Pruebas

Para las pruebas de integración se evaluaron los siguientes componentes: Interfaz de la aplicación, Activar cámara, Reconocer marcador Reproducir modelo 3D y audio, Instrucciones y Salir en donde todos los módulos fueron evaluados sin defectos encontrados. Las pruebas ejecutadas fueron aplicadas a un conjunto de 20 personas de diversas edades, con dispositivos Android y versiones del Sistema Operativo diferentes. Con el fin de comprobar funcionamiento y compatibilidad en los dispositivos donde fue instalada la aplicación. Las pruebas de usabilidad fueron aplicadas mediante un formulario electrónico después de haber probado la aplicación Electric Home AR. Los resultados de los test dieron como resultado facilidad de navegación, buen diseño e intuición de la

aplicación. En la Tabla 1 se muestran los resultados de la evaluación de usabilidad:

Concepto		Valoración			
		1 (Desacuerdo)	2 (Poco de acuerdo)	3 (De acuerdo)	4 (Muy de acuerdo)
1	Los botones empiezan con la palabra clave más importante.	5%	0%	15%	80%
2	Con solo un vistazo al software el usuario que ingresa por primera vez puede entender por dónde comenzar.	5%	5%	10%	80%
3	La ventana de inicio muestra todas las opciones principales.	0%	0%	5%	95%
4	El diseño del software está diseñado profesionalmente y va a crear una primera impresión positiva.	0%	0%	20%	80%
5	El diseño va a animar a los usuarios a explorar más del software.	0%	0%	15%	85%
6	La estructura es simple, con un modelo conceptual claro sin niveles innecesarios.	0%	0%	10%	90%
7	Los componentes gráficos (como los botones) son usados apropiadamente.	0%	0%	15%	85%
8	La información es presentada en un orden lógico, simple y natural.	0%	0%	10%	90%
9	El uso de metáforas en botones es fácilmente entendible por un usuario convencional.	0%	15%	10%	75%
10	El software es fácil de explorar.	5%	0%	10%	85%
11	El software está libre de errores tipográficos y de errores ortográficos.	0%	0%	10%	90%
12	El contenido ha sido específicamente creado para el software.	0%	0%	10%	90%
13	Las ventanas son rápidas de examinar, con títulos grandes, subtítulos y párrafos cortos.	5%	10%	15%	70%
14	Las fuentes son legibles.	5%	10%	45%	40%

Tabla 1. Tabla de resultados por pregunta de Cuestionario de Usabilidad

7. Conclusiones

Durante el tiempo de desarrollo de este proyecto se logró reforzar conocimiento en el trabajo con metodologías de desarrollo, así como adquisición de nuevas técnicas y modos de producción en el ambiente de Realidad Aumentada, desde modelado hasta inclusión de archivos en el ambiente final de la aplicación. A su vez una parte importante el cómo alcanzar una buena calidad en la elaboración de marcadores para Realidad Aumentada, pues si estos tienen

similitudes, al momento de usar la proyección de los modelos 3D en la aplicación compilada, no se logra alcanzar exitosamente el funcionamiento adecuado de la misma.

Con el término de este proyecto se logra con éxito la difusión e información de instalación de los accesorios eléctricos y medidas necesarias para ello.

Referencias

1. Media Applications Technologies for the BBC. (2018). Civilisations AR. 2018. Sitio web: <https://www.bbc.co.uk/taster/pilots/civilisations-ar>.
2. RApp Chemistry: AR. (2016). RAppChemistry. Sitio web: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.RApp.Chemistry>.
3. Google LLC. (2016). Medición. Sitio web: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.tango.measure&hl=es_MX
4. González, C., Vallejo, D., Albusac, J.A. & Castro J.J. (2011). Realidad aumentada: Un Enfoque Práctico con ARToolKit y Blender. España: Bubok Publishing S. L.
5. Azuma, R.: A survey of Augmented Reality. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385, 1997.
6. Instalación Eléctrica, Recuperado 11 de marzo de 2022. Link https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica



TEAprende: Realidad Aumentada en la educación de Niños con Trastorno de Espectro Autista

Britany Alejandra Moreno Cruz, Marva Angélica Mora Lumbreras
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología
Calzada Apizaquito S/N, C.P 90300, Apizaco, México
britanymoreno20@gmail.com, marvaangelica.moral@uatx.mx
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 06 de abril de 2022, Aceptado 03 de mayo de 2022,
Versión final 06 de mayo de 2022*

Resumen Este proyecto está enfocado en el Trastorno de Espectro Autista (TEA), esta enfermedad supone deficiencias persistentes en la comunicación e interacción social. Este trastorno está cada vez más presente en la escuela y la sociedad. Gracias a la tecnología y a la Realidad Aumentada se desarrolla el proyecto de Realidad Aumentada en la Educación con Niños Trastorno de Espectro Autista, la cual es una aplicación móvil en Realidad Aumentada aplicada en el aprendizaje llamada TEAprende, incluye 6 módulos 3 de educación especial los cuales son: Reconocimiento y expresión de emociones, Repetir hábitos básicos y Aprender Normas Sociales. Otros 3 módulos de aprendizaje básico: Aprender Cuerpos Geométricos 3D, Aprender las letras del abecedario, Aprender Números Básicos. Tiene como finalidad ayudar en su relación y sobre todo en su aprendizaje sea más innovador con el uso de la tecnología.

Abstract This project is focus on the Autism Spectrum Disorder (ASD), this disease supposes persistent deficiencies in communication and social interaction. This disorder is increasingly present in school and society. Thanks to technology

and Augmented Reality, the Augmented Reality project in Education with Children with Autism Spectrum Disorder is developed, which is a mobile application in Augmented Reality applied to learning, TEAprende includes 6 modules 3 of special education which are: Recognition and expression of emotions, Repeat basic habits and Learn Social Norms. Other 3 basic learning modules: Learn 3D Geometric Bodies, Learn the letters of the alphabet, Learn Basic Numbers. Its purpose is to help in their relationship and especially in their learning to be more innovative with the use of technology.

Palabras Clave: Autismo, Realidad Aumentada, Social, Niños.

Keywords: Autism, Augmented Reality, Social, Children.

1. Introducción

En la actualidad se emplea el término Trastorno del Espectro Autista (TEA), introducido por Wing y Gould, para referirse a un conjunto de trastornos caracterizados por una alteración profunda de varias áreas del desarrollo: habilidades para la interacción social y para la comunicación y presencia de conductas restrictivas o estereotipadas [1]. Por otro lado, las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) permiten organizar la información mediante colores, imágenes y textos que pueden tener un gran impacto a la hora de mejorar y fomentar la comunicación [2]. Existen soluciones que incorporan estas herramientas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de personas con TEA facilitando el aprendizaje ubicuo [3].

En el ámbito educativo, cada vez es más frecuente la incorporación de tecnologías que aportan un enriquecimiento al proceso enseñanza-aprendizaje. El propósito que se busca es poder formar parte de los métodos utilizados en la educación de niños con autismo de 4 a 6 años, se enfoca en el apoyo para el aprendizaje significativo a los niños que presenta TEA.

2. Trabajos Relacionados

Autismo - Descubra emociones - AMIKEO APPS [4]

Fue diseñado para ayudar a las personas con autismo a aprender a reconocer las emociones y las expresiones faciales a través de juegos de identificación y un soporte para imágenes. Los contenidos son completamente personalizables y permiten agregar fotos y animaciones de padres y familiares.

Pictogram Room [5]

Cada uno de los subgrupos de cada una de las dimensiones cuenta con cuatro actividades que aumentan gradualmente la complejidad. Por ejemplo, la sección 'El Cuerpo', consta de diferentes juegos, el primer juego 'partes de mi cuerpo' el participante debe mover rápidamente las diferentes partes de su cuerpo con el fin de poder ir avanzando. El segundo es similar pero en esta ocasión se puede trabajar con un fondo plano, similar al que se utiliza en las cartulinas con pictogramas, sobre el que aparece un muñeco gris al que se le van coloreando las diferentes partes del cuerpo que el usuario ha de mover para avanzar en el juego.

Alphabet Flash Cards [6]

Es una aplicación la cual permite aprender el alfabeto, elementos geométricos, colores, planetas, etc. de forma sencilla mediante el uso de la realidad aumentada. Los contenidos están en inglés lo cual se hace una herramienta TIC idónea en el bilingüismo. El nivel educativo al que está orientada es para infantil y primaria. Nueva forma de interactuar y hacer tarjetas para los niños pequeños y preescolares. Con Tarjetas AR, aprender el alfabeto es divertido. Esta aplicación utiliza la realidad aumentada.

MOBIS (Mobile Object Identification System) [7]

MOBIS es una aplicación de RA móvil desarrollada por investigadores del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México, para una clínica para atención de niños autistas. Consta de tres interfaces: una instalada en una Tablet que permite a los maestros monitorear la terapia; otra en el teléfono celular del estudiante, utilizado como visor para descubrir mensajes visuales y textuales superpuestos a los objetos que se encuentran a su alrededor; y una tercera que es una interface tangible de usuario que posee acelerómetros que se pueden colocar en los objetos a discriminar, para que el maestro realice un seguimiento de los gestos de interacción de los estudiantes.

CHICCO [8]

Muestran el desarrollo de la primera de tres etapas de un trabajo de investigación realizado para mejorar el coeficiente cognitivo en niños con déficit de atención y desorden de hiperactividad utilizando la aplicación CHICCO, junto a un juego con bloques para el desarrollo de la Realidad Aumentada.

3. Descripción de la Aplicación

Es una aplicación de aprendizaje con niños de TEA, se utiliza la Metodología TEACCH, específicamente se toman los principios: la enseñanza estructurada, la estructuración física y temporal, la información visual, es decir, el uso de apoyos visuales. La aplicación contiene seis módulos: Reconocimiento y expresión de emociones, Repetir hábitos básicos, Aprender figuras, Aprender las letras del abecedario, Aprender matemáticas básicas, Aprender normas sociales. Todos los módulos son necesarios para que el sistema funcione.

4. Realidad Aumentada y Autismo

Realidad Aumentada. En términos técnicos, la Realidad Aumentada (RA) comprende una mezcla de gráficos por computador, visión artificial y multimedia, de forma que el usuario pueda perfeccionar su percepción del mundo real, mediante la inclusión de información virtual. Para que la RA proporcione una visión comprensible del mundo circundante, los escenarios real y virtual han de sincronizarse, posicional y contextualmente” [9].

Autismo. El Autismo es definido como un trastorno que afecta principalmente el desarrollo neurológico de quienes lo poseen, se exteriorizan a través de déficit en la comunicación, el lenguaje y la interacción social, así como la presencia de intereses restringidos y comportamientos impredecibles, estos síntomas normalmente suelen ser detectados por los familiares cercanos y en edades muy tempranas [10].

5. Presentación de TEAprende

En esta parte se mostrará la pantalla principal de la aplicación, cuenta con un botón de inicio en donde el usuario ingresará al sistema.



Figura 1. Pantalla Principal

A continuación, se presentan los seis módulos:

A. Reconocimiento y expresión de emociones.

La capacidad de reconocer las expresiones emocionales procedentes de la cara es fundamental para desarrollar reciprocidad emocional e interactuar de forma adecuada al contexto [11]. Este módulo va a contener las emociones, las cuales son: Alegría, Asco, Ira, Tristeza, Miedo y Asombro.



Figura 2. Emoción Asombro con RA

B. Aprender Cuerpos Geométricos

En general un vocabulario geométrico básico nos permite comunicarnos y entendernos con mayor precisión acerca de observaciones sobre el mundo en que vivimos. De ahí la importancia que tiene la enseñanza de la geometría en los colegios, y la capacitación de los profesores para enseñarla. Los cuerpos

geométricos que se modelaron son los siguientes: Esfera, Pirámide, Cilindro, Prisma pentagonal, Prisma Rectangular y Cubo.



Figura 3. Esfera AR.

C. Aprender las letras

Este módulo va a contener las letras del abecedario, en la Figura 4 se puede apreciar que aparte de la letra A se muestra un árbol, tanto las letras como los objetos son modelados en 3D, en donde se empieza desde la primera letra del abecedario hasta la última que es Z.

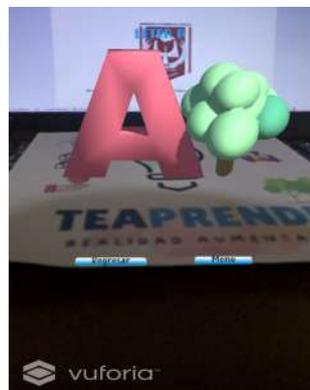


Figura 4 Letra A 3D.

D. Aprender hábitos básicos

Sabemos que a los niños se les dificulta hacer las actividades cotidianas en sus hogares o en cualquier otro lugar, por lo que este módulo es importante para que ellos puedan aprender a hacer las cosas y las recuerden. En la Figura 5 se muestra el hábito de bañarse.

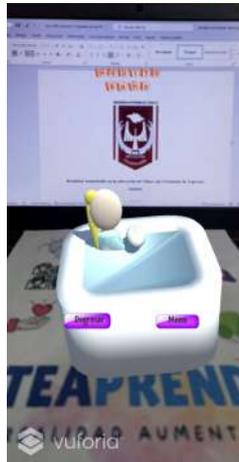


Figura 5 Habito de bañarse AR.

E. Aprender números

Este módulo consiste en que el usuario va a aprender números y se les haga fácil de comprender con imágenes llamativas y el cual capte su atención y lo pueda procesar. El niño va a aprender el conteo del 1 al 10.

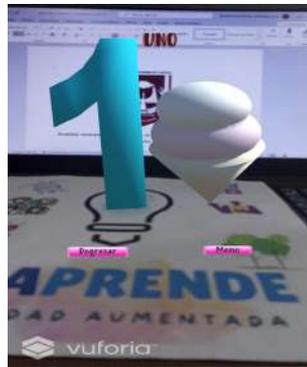


Figura 6 Numero 1 en AR.

F. Aprender normas sociales

Las habilidades sociales (HHSS), son consideradas un conjunto de capacidades o destrezas que permiten poder desarrollar un repertorio de acciones y conductas que hacen que las personas se desenvuelvan en el ámbito social. Los niños suelen fallar en la competencia social; les cuesta poder utilizar las diferentes claves visuales, siendo estas fundamentales en los contextos sociales en los que se desenvuelven, sobre todo en la escuela. les cuesta

aprender lo que son las normas sociales y se enseñará las normas básicas para que los niños las puedan visualizar e imitar. La primera normal social es “Potencia el saludo y la despedida”, un buen paso para empezar a relacionarse es que el niño se acostumbre a saludar y a despedirse cada vez que alguien nuevo llega o se va de casa, o cada vez que él entra o sale de algún sitio, tanto de manera no verbal (moldea su mano), como con alguna palabra (hola, buenos días, adiós, buenas noches). Tras la repetición de esta rutina a diario, el niño llevará a cabo esta acción solo y así aumentará el contacto con diferentes personas.



Figura 7 Saludo con AR.

6. Pruebas

TEAprende ha sido probado hasta el momento con pruebas modulares y pruebas de integración conforme se ha ido desarrollando, se ha probado además en una celular marca Redmi Note 10 S, el cual hasta el momento ha corrido sin ningún problema.

En la escuela donde se realizara las pruebas CAM 15 en sus instalaciones ubicado en Contla Juan Cuamatzi la encargada es la Directora Lic. Angela Torres Vázquez.

7. Conclusiones

Al desarrollar el proyecto TEAprende se obtuvo experiencia de Realidad Aumentada y conocimiento del autismo, además se recopiló y estudió varias investigaciones de autores centrados en definir como la tecnología de Realidad Aumentada (RA) pueden llegar a ser una herramienta que se utilice en el aprendizaje de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), la tecnología permite fomentar y contribuir con nuevos métodos de aprendizaje orientados a los niños con autismo, ya que también permiten plasmar nuevas e innovadoras estrategias pedagógicas para el trastorno.

Se observó que características de TEA y cuáles compartían, y en base a esto se pudo realizar un diseño de la aplicación basado en las necesidades del aprendizaje.

Referencias

1. Mari Luz. (2014). Autismo y escuela: metodología TEACCH y filosofía Montessori. 10 septiembre, de Por Doble Equipo Sitio web: <https://www.dobleequipovalencia.com/autismo-metodologia-teacch-montessori/>
2. Iborra Amparo . (2018). Herramientas TIC para el alumnado con autismo. 27 de diciembre, de educación tres punto cero Sitio web: <https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/tic-alumnos-con-autismo/>
3. Espinosa, C. P. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (46), 187-203.
4. Gonzalez Olga. (Junio 2018). Diseño de ambientes de aprendizaje mediados por realidad aumentada (ar) dirigido a niños con rasgos del espectro autista (real). Acta Scientiæ Informaticæ , 2, 6.
5. Kats, Y., (2016). "Supporting the Education of Children with Autism Spectrum Disorders". IGI Global <https://bit.ly/2rWmjL0>
6. Solano Dalia . (2020). Realidad aumentada en el sector médico.. 20 Noviembre , de Canifarma Sitio web: <https://dispositivosmedicos.org.mx/realidad-aumentada-en-el-sector-medico/>
7. Arigós, Guadalupe y Pucciarelli, Camila. (2015). Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en Trastornos del Espectro Autista (TEA).. Acta Académica, VII, 4.
8. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior <https://bit.ly/1y9CPDL>
9. Gilaber Alba , Pérez Elena, . (8 febrero). La realidad aumentada en la intervención del alumnado con trastorno del espectro autista a través de la producción científica. revista infad, 3, 8.
10. Anderson Bárbara . (2021). El Trastorno del Espectro Autista en cifras y datos. 7 de Abril, de Yo también Sitio web: <https://www.yotambien.mx/actualidad/el-trastorno-del-espectro-autista-en-cifras-y-datos/>
11. García Susana . (18/09/2016). Uso de las TIC en el Trastorno de Espectro Autista: aplicaciones Use of ICT in Autism Spectrum Disorder: APPS. Educación Mediática y Tic , X(X), 134-157.



Jugando con fracciones: un videojuego como apoyo en la enseñanza de fracciones matemáticas

Zeltzin Citlali Morales Guerrero, Antony Santos Pérez, Xochipilli Acoltzi Xochitiotzi

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
{20172759, 20181369, xochipilli.acoltzi.x}@uatx.mx
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 03 de abril, Aceptado 06 de abril de 2022,
Versión final 26 de abril de 2022*

Resumen En el presente trabajo se presenta el desarrollo de un videojuego educativo para apoyar en la enseñanza de matemáticas. Dicho trabajo está orientado hacia alumnos de cuarto grado de educación básica, por lo que ofrece un soporte divertido e interactivo para el alumno. El proyecto es creado con el fin de facilitar y mejorar el aprendizaje de los alumnos. Además de evolucionar la manera de aprender a través del uso de videojuegos, haciendo que su aprendizaje sea atractivo para el usuario final al lograr la incorporación de la tecnología en el aprendizaje.

Abstract In this research paper the development of an educational video game for supporting the mathematics teaching is outlined. This work is focused on students in the fourth grade of Primary School, therefore it brings students a fun and interactive support. This project is created in order to facilitate and improve the students' learning. Furthermore, it innovates the learning process through the use of video games, making it attractive to the user, by achieving the inclusion of the technology in the learning process.

Palabras Clave: Videojuego, Educación básica, Matemáticas, Fracciones, Aprendizaje.

Keywords: Video game, Basic education, Mathematics, Fractions, Learning.

1. Introducción

En este trabajo se realiza un análisis de la situación que se vive dentro de las aulas cuando se imparte la materia de matemáticas. En el trabajo realizado por Moreno-Chandler [1], se detectó que la educación a nivel primaria tiene deficiencias, entre las que se puede destacar el poco interés de los estudiantes para aprender matemáticas.

Después de analizar distintos trabajos [2][3][4][5][6], en donde se realizaron experimentos en aulas de cuarto grado de nivel básico, destaca el resultado de que los docentes y alumnos en su mayoría dicen que no son interesantes los temas vistos en la materia de matemáticas, por esta razón los estudiantes no se sienten bien con la forma de trabajar de los docentes que imparten dicha materia.

Por lo tanto, se propone un videojuego, desarrollado en función de la metodología en Cascada, que de acuerdo a Cervantes-Ojeda [10] las actividades que se llevan a cabo son separadas y consecutivas a la vez. Es importante mencionar que el videojuego se basa en el contenido del libro de matemáticas de cuarto grado de primaria, en el que se busca que los estudiantes se interesen por aprender, debido a que en el trabajo realizado por Chamba-Rueda [3], se menciona que el apoyo de las herramientas informáticas facilita la comprensión de los temas de estudio como las matemáticas, logrando que el proceso de enseñanza y aprendizaje se optimiza y beneficia al estudiante, por esta razón la educación escolar es muy importante.

Finalmente se da a conocer el proceso de desarrollo del videojuego “Jugando con fracciones”, con el que se pretende apoyar a la enseñanza de fracciones matemáticas a través de una interfaz /llamativa y un conjunto de diversos ejercicios para los estudiantes.

2. Trabajos Relacionados

Guerra de fracciones [8] es un juego interactivo para debatir,

realizado en Scratch por Oyhenard en base al cuaderno para Hacer Matemática en Quinto del Consejo de Educación Inicial y Primaria, por lo que este juego incluye preguntas que están relacionadas con las actividades presentadas en el cuaderno antes mencionado.

Este juego está dirigido a alumnos de cuarto, quinto y sexto año de primaria y representa un sólo tema por pregunta, como se observa en la Figura 1.



Figura 1. Interfaz de Guerra de fracciones.

El videojuego Fraction Challenge: Aprende operaciones con fracciones [7] está diseñado para niños de 8 a 14 años y se encuentra disponible en la Play Store para una distribución mayor. Sus principales objetivos son: la representación de fracciones, sumas y restas de fracciones con mismo denominador, fracciones equivalentes, reducción de fracciones, multiplicar y dividir números fraccionarios. En la Figura 2 se muestra la interfaz de la aplicación.



Figura 2. Interfaz de Fraction Challenge.

Tséem Took y la princesa de Uxmal [9] es un videojuego creado por Uicab-Ballote, está conformado de varias actividades con

objetos en 3D, como se observa en la Figura 3. El propósito es que los estudiantes de primaria, específicamente quienes cursan el sexto grado, refuercen los conocimientos que han adquirido acerca de las fracciones.



Figura 3. Interfaz de Tséem Took y la princesa de Uxmal.

3. Descripción de la Aplicación

El videojuego se está desarrollando en base a la metodología Cascada, en donde las actividades que se llevan a cabo en el proceso de desarrollo de software son separadas y consecutivas a la vez, este modelo consta de 5 fases: Especificación, Diseño, Codificación, Integración y Operación [10].

La implementación del proyecto se está realizando en Android Studio y consta de un inicio de sesión, una interfaz de registro, 15 ejercicios (3 por cada bloque que constituyen el libro de matemáticas de cuarto grado de primaria, proporcionado por la Secretaría de Educación Pública), una retroalimentación por cada ejercicio, una prueba final y una sección de ayuda, por otra parte, se integraron animaciones para llamar la atención del usuario.

4. Conceptos Básicos

Videojuego: es un software de interacción variable mediante dispositivos externos y está sujeto a un conjunto de reglas que regulan la acción que se lleva a cabo para conseguir retos, objetivos y/o hazañas que son reconocidas por el mismo juego e implementa un sistema de retroalimentación constante e inmediato [5].

Aprendizaje: el aprendizaje dentro de un videojuego se lleva a cabo con base en la repetición, en donde uno aprende al probar las opciones que van surgiendo y reconoce las que le permiten avanzar dentro de él. El aprendizaje siempre ocurre cuando la experiencia

causa un cambio relativamente permanente en el conocimiento o la conducta de un individuo.

Matemáticas: son muy complejas, abarcan un campo extenso y con numerosas ramificaciones, por lo que en su aprendizaje entra una gran cantidad de funciones y factores que explican su dificultad [11].

Fracción: relación entre dos cantidades específicas, es decir, un segmento que forma parte de un todo y que por sus propiedades puede denominarse fracción propia o impropia [12].

5. Interfaz de Usuario

En la Figura 4 se observa la interfaz inicial en donde se solicita nombre de usuario y contraseña, también se muestra un botón para iniciar sesión y otro botón para registrarse como nuevo usuario.



Figura 4. Interfaz de inicio de sesión.

La interfaz de registro se observa en la Figura 5, en donde se solicitan algunos datos al usuario para almacenar avances dentro del videojuego y se muestra una de las animaciones creadas anteriormente; además, hay dos botones que permiten el regreso a la interfaz de inicio de sesión o en su defecto proceder al registro.



Figura 5. Interfaz de registro.

La parte medular de este trabajo corresponden a los 15

ejercicios que conforman los tres bloques, los cuales van aumentando de complejidad y son seleccionados de forma aleatoria, en donde el videojuego no permitirá avanzar hasta que el bloque este completo. Finalmente se incluyen en el presente trabajo las interfaces de 4 de los 15 ejercicios que comprende el videojuego, como se muestran en la Figura 6.

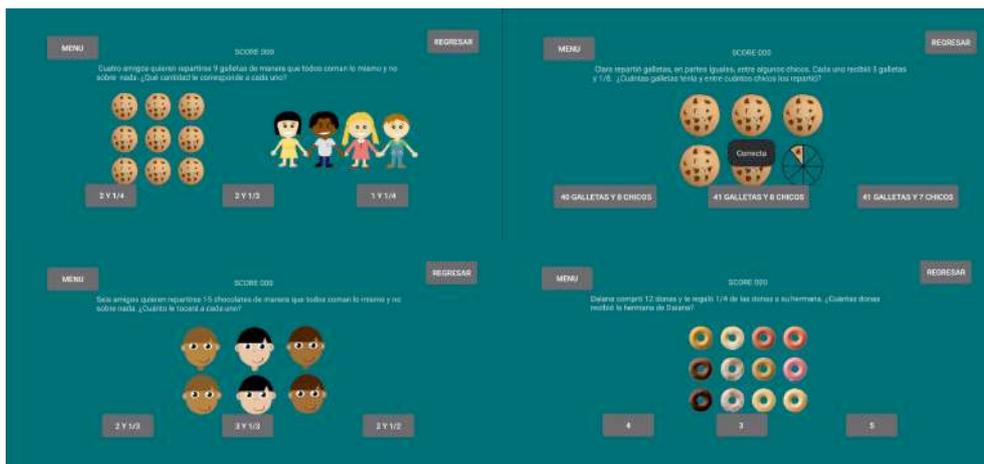


Figura 6. Interfaz de ejercicios.

Si se diera una respuesta incorrecta a alguno de los ejercicios, el videojuego dará una retroalimentación, la cual será mostrada en una ventana emergente, como la que se observa en la Figura 7, en donde se dan consejos para responder correctamente, de igual manera es posible realizar un nuevo intento a través del botón que se muestra en la interfaz. El videojuego consta de 15 retroalimentaciones, una por cada uno de los ejercicios contemplados, como se muestra en la Figura 7, en donde se visualizan 4 de ellas como ejemplo.

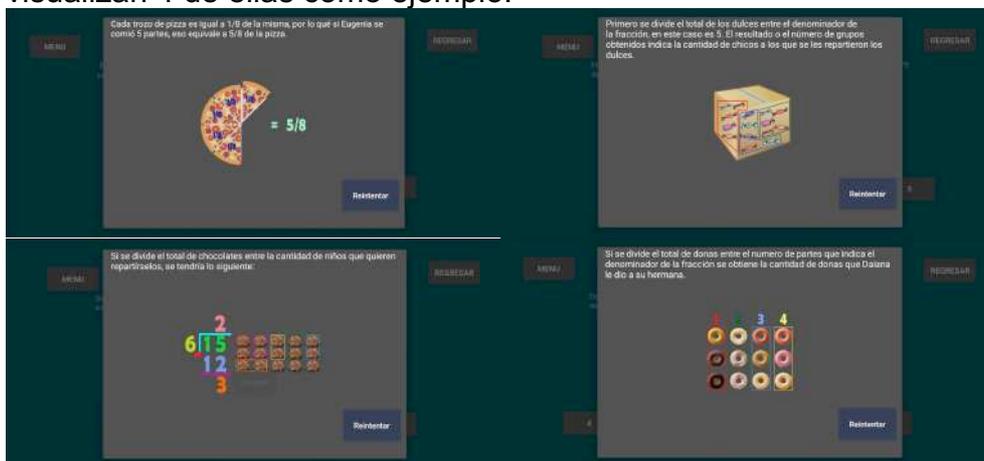


Figura 7. Ventana emergente para retroalimentación.

Debido a que el aprendizaje dentro de un videojuego se desarrolla en base en la repetición, es que se consideran para cada bloque 3 ejercicios y en caso de fallo se concede retroalimentación y posteriormente intentos, de tal forma que el aprendizaje se vaya forjando, por lo que no es posible avanzar hasta que los planteamientos presentados en el videojuego sean resueltos correctamente.

6. Resultados y Pruebas

Los resultados que se tienen hasta el momento acerca de la implementación del videojuego es la navegabilidad entre cada uno de los ejercicios que son mostrados en el menú, como se observa en la Figura 8.



Figura 8. Interfaz de bienvenida y menú.

De igual manera se tiene completa la funcionalidad de los botones que representan las respuestas a los ejercicios que conforman el videojuego, mostradas en la Figura 6, además de que ya se proporciona la retroalimentación correspondiente en caso de que haya respuestas incorrectas a los planteamientos presentados.

Posteriormente se realizarán pruebas con alumnos a los que se les hizo una encuesta para determinar si les gustaría aprender matemáticas con un videojuego, lo anterior debe realizarse cuando el videojuego esté terminado en su totalidad.

7. Conclusiones

Es importante tener en cuenta que se pueden utilizar las características de los juegos digitales para mejorar los procesos de aprendizaje [12], debido a esto, al desarrollar un videojuego basado en un libro de texto, resulta ser una herramienta pertinente para favorecer al pensamiento matemático. El videojuego que se propuso

busca que el alumno tenga interés en el aprendizaje de las matemáticas y que el niño sea el más motivado en aprender, para esto es muy importante que cuente con una interfaz intuitiva y que le guste.

Realizar este proyecto es muy importante para contribuir en la educación de los alumnos que estudian el cuarto grado de primaria, por lo que, se pretende realizar el registro como desarrolladores en la Play Store para que el videojuego lo puedan adquirir los usuarios sin complicaciones y sobre todo de manera segura.

Referencias

1. Moreno, L. R. (2011). *Dificultades de aprendizaje en matemática*. Panamá: Departamento de Matemática Universidad de Panamá.
2. Gee, J. P. (2003): *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
3. Chamba, L. P. & Chillogallo, J. E. (2019). *Software educativo de la asignatura de matemáticas para estudiantes de 4to año de educación básica*. Loja, Ecuador: Polo del conocimiento, 4(8), pp.95-107.
4. Rodríguez, R. M. et al. (2016). *El Videojuego. Un enfoque educativo en el área de la matemática*. México: Revista de Formación de Recursos Humanos, 2(6), pp.9-21.
5. Capell, N., Tejada, J., & Bosco, A. (2017). *Los videojuegos como medio de aprendizaje: un estudio de caso en matemáticas en Educación Primaria*. Pixel-Bit, 51, pp.133-150. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.09>
6. López, C. (2016). *El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 8(1), pp.1-15.
7. Didactoons Games SL. (2020). *Fraction Challenge: Aprende operaciones con fracciones*. URL: <https://www.didactoons.com/fraction-challenge-aprende-operacionesconfracciones/>
8. Oyhenard, G. Moleri, E. & Schunk, R. (2020). *Guerra de fracciones: Un juego para debatir*, Uruguay: Uruguay Educa. URL: <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/recursoseducativos/5157>
9. Uicab, R. Madera, F. & Basto, L. (2017). *Videojuego para el repaso de fracciones "Tséem Took y la princesa de Uxmal Versión 1.1"*. México: Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, pp.87-95.
10. Cervantes, J. & Gómez, M. C. (2012). *Taxonomía de los modelos y metodologías de desarrollo de software más utilizados*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, 52, pp. 37-47. ISSN 0041-8935.
11. Fernández, M. F. Llopis, A. M. & Pablo, C. (2012). *Discalculia escolar*. Madrid: CEPE.
12. Cadavi, J. Piedrahita, A. A. & Rosecler, M. (2016). *El rol del juego digital en el aprendizaje de las matemáticas: experiencia conjunta en escuelas de básica primaria en Colombia y Brasil*. Buenos Aires, Argentina: Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 11(2), pp. 39-52.



Aplicación Móvil en caso de accidentes ferroviarios con productos químicos

Luis Miguel Carbajal Juárez¹, Carolina Rocío Sánchez Pérez¹,
Margarita Labastida Roldán¹, Alberto Portilla Flores¹,
Juan Manuel Álvarez Ledezma¹ e Ismael Cortés Maldonado²

¹Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
luismcarbajalj@gmail.com, carolinarocio.sanchez@uatx.mx, magielr@gmail.com,
alberto.portilla@gmail.com, jumaalmx@gmail.com

²Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente
Carretera Federal Libre a Cuatro Carriles, México – Veracruz Km 85, C. P. 90240
Hueyotlipan, Tlaxcala, México
ismaelcortes@uptlaxponiente.edu.mx

*Recibido 07 de mayo de 2022, Aceptado 17 de mayo de 2022,
Versión final 23 de mayo de 2022*

Resumen. El presente artículo presenta el desarrollo de la Aplicación Móvil en caso de accidentes ferroviarios con productos químicos, la cual se desarrolló para obtener el grado de maestro en la Maestría en Uso y Gestión de las Tecnologías de la Información por parte del autor del presente. La aplicación se desarrolló utilizando servicio en la nube, teniendo como resultado una aplicación para teléfonos inteligentes que se utiliza en caso de percances ferroviarios en trenes que manejen materiales peligrosos, indicando lo que se debe de hacer en caso de emergencia. La aplicación al ser usada por los primeros respondientes en el accidente obtienen como respuesta las medidas que debe seguir en situaciones tales como incendio o explosión, protocolo de salud, seguridad pública, ropa protectora, evacuación, respuesta de emergencia, fuego, derrame o fuga, primeros auxilios.

Abstract. This article presents the development of the Mobile Application In Case Of Railway Accidents With Chemical Products, which was developed to obtain the master's degree in the Master's Degree in Use and Management of Information Technologies by the author of this article. The application was developed using a cloud service, resulting in an application for smartphones that is used in case of railway mishaps on trains handling

hazardous materials, indicating what should be done in an emergency. The application, when used by the first responders in the accident, obtains in response the measures to be followed in situations such as fire or explosion, health protocol, public safety, protective clothing, evacuation, emergency response, fire, spill or leak, first aid.

Palabras Clave:

Tanque, Aplicación, Trenes, Teléfonos Inteligentes, Android.

Keywords:

Tank, Application, Trains, Smartphones, Android.

1. Introducción

El presente trabajo de investigación, denominado “APLICACIÓN MOVIL EN CASO DE ACCIDENTES FERROVIARIOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS” tiene como propósito proporcionar una herramienta tecnológica que permita actuar en caso de percances ferroviarios al transportar productos químicos o derivados de petróleo en tanques¹. La experiencia ha demostrado que no se está preparado en México con herramientas tecnológicas que permitan dar una primera respuesta en caso de un accidente, y esto puede traer como consecuencia daños materiales, pero, lo que es peor, pérdidas humanas, ya que actualmente unos volúmenes importantes de productos peligrosos se transportan por ferrocarril.

Por ello, se propone esta aplicación como una solución tecnológica que permita apoyar a los cuerpos de rescate de primera respuesta y como ayuda a las empresas ferroviarias en caso de suscitarse un percance y con ello, asegurar que el bien más preciado, la vida de las personas, no esté en riesgo cada vez que un tren pase cerca de las áreas habitadas.

2. Conceptos Básicos

Los negocios no son los mismos ni en Estados Unidos, ni en México en este siglo 21. Desde hace años, las empresas de todo tipo, han invertido millones de pesos en hardware, software, redes y telecomunicaciones para los sistemas de información en sus diversas áreas. También se ha invertido una gran cantidad de dinero en consultoría, servicios de negocios y administración. En 2009, hubo un mayor incremento en la apertura de cuentas de teléfonos celulares (móviles) que en líneas alámbricas (fijas) instaladas. Los

¹ Equipo ferroviario utilizado para el transporte de productos químicos, así como derivados del petróleo. Los hay normales y presurizados.

teléfonos celulares, los iPhones el correo electrónico y, actualmente, las videoconferencias a través de plataformas como Zoom, Microsoft Teams. Para nuestro caso, hablaremos de los teléfonos celulares, así como de la evolución que han tenido de forma muy rápida y como han pasado a ser una herramienta de trabajo, lo mismo el software con el que se tiene contacto con el resto del mundo.

Los sistemas de información, (SI) los definen Laudon y Laudon como “aquel conjunto de componentes interrelacionados que capturan, almacena, procesan y distribuyen la información para apoyar la toma de decisiones, el control, análisis y visión de una organización”. (Laudon, 2012). Otros autores, definen a los sistemas de información como “un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad u objetivo.” (ADE, 2022). Para el presente trabajo, usaremos la definición de Laudon y Laudon.

Entre muchos temas, los SI son uno de los más emocionantes en los negocios por el continuo avance de la tecnología, el uso administrativo que se les da, así como el impacto en el éxito de los negocios en diversos rubros de la industria.

Los (SI) tienen como materia prima, los datos, mismos que el sistema los almacena, procesa y transforma para obtener como resultado final nueva información que después de un tiempo se vuelve convierte en nuevos datos. La información se proporciona a los usuarios del sistema misma que se utiliza para la toma de decisiones; por otra parte, se valora si la información que fue obtenida por el sistema es lo que se esperaba de acuerdo al proceso para el cual se aplica. (Fig. 1)

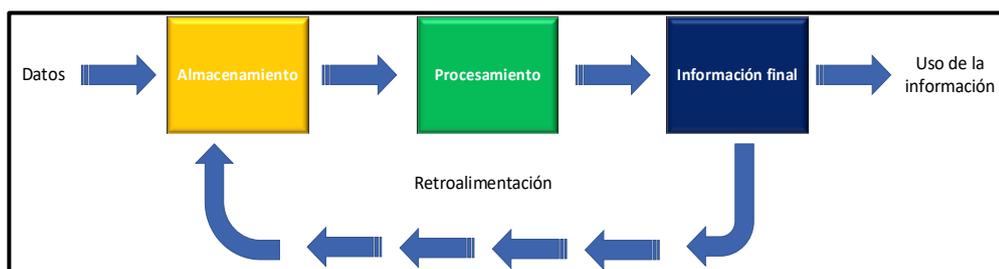


Figura 1. Sistema de información de una organización empresarial (Carbajal, 2022)

Actualmente los teléfonos celulares juegan un papel muy importante en la sociedad, como herramientas de trabajo y diversión, pero sobre todo mantener a los ciudadanos comunicados. El teléfono celular se ha vuelto algo esencial, a tal grado que la vida diaria no es lo mismo sin este importante dispositivo. La evolución de los teléfonos celulares ha sido muy rápida en comparación a otras áreas, como pudiera ser la mecánica clásica.

Haciendo un pequeño esbozo de la evolución de los teléfonos celulares, uno de los primeros fabricantes de equipos celulares fue Motorola quien en 1983 introdujo el primer teléfono portátil. Sin embargo, estos primeros equipos, aunque eran una novedad, una de las desventajas era su peso de 750gr., con una calidad de audio muy pobre y la carga de batería bastante limitada.

Al año siguiente, en 1994, surge una nueva generación de teléfonos celulares fabricados por Nokia. Estos nuevos equipos eran más pequeños y livianos que sus predecesores, además de que ya integraban aplicaciones como agenda, calculadora y por primera vez se tenía capacidad para el envío de mensajes SMS.

Derivado de esto, se inicia la batalla por el liderazgo en comunicaciones, lo que lleva a Motorola a crear un nuevo modelo de celular. En 1996, presenta al público un teléfono capaz de doblarse. Ese diseño estético impacto a los usuarios finales.

La tendencia en el mundo de la tecnología y en especial de los celulares era el mismo que con las computadoras personales: equipos pequeños, más poderosos en cuanto a desempeño y con aplicaciones cada vez más poderosas. En 2001 los más novedosos integraban cámaras fotográficas, naciendo así lo que se conoce como selfies. También se tenía la posibilidad de escuchar música y transferir archivos por medio de rayos infrarrojos.

En 2007, salen al mercado los primeros teléfonos inteligentes con el lanzamiento del primer iPhone de Apple, naciendo con él, la generación de telefonía celular de alta gama que dejó atrás el teclado físico; además integró una cámara de mejor resolución, se incluían microprocesadores, conexión Wi-Fi, GPS, Bluetooth y acceso a internet facilitando con ello enviar y recibir correos, así como descargar contenidos multimedia.

En 2012, los nuevos modelos ofrecían cada vez ventajas competitivas con relación a los modelos anteriores. El futuro de los teléfonos inteligentes es incierto, aunque ya existen prototipos con capacidad para doblarse, mojarse y grabar videos en formato 4K; aunado a esto los microprocesadores más potentes ha permitido el desarrollo de aplicaciones cada vez mejores, que igualan en desempeño a las aplicaciones para computadoras personales.

3. Trabajos relacionados

Los ferrocarriles actuales, sobre todo aquellos Clase I² han desarrollado tecnología adecuada para las distintas situaciones que pueden producirse día a día en el transporte de pasajeros como de carga. Algunas empresas, cuentan con la tecnología y la experiencia necesarias para recoger los datos de riesgo en todos los contextos ferroviarios (trenes, estaciones, vías y túneles, talleres y centros de control) y transformarlos en información útil para la gestión y las operaciones de seguridad, sin que esto afecte al flujo de pasajeros.

Centro de Control de Operaciones Iconis

La aplicación Centro de Control Iconis funciona en computadoras estándar y con sistema operativo Windows. Con esta solución para líneas principales, los administradores de infraestructuras ferroviarias tienen un control total sobre las operaciones de su red en un paquete adaptable y fácil de usar. Este sistema reduce la carga de trabajo del administrador y permite estrategias avanzadas de despacho, como la regulación del flujo de pasajeros o la operación de ahorro de energía, que redundan en mejoras en cuanto a la reducción de demoras en patios y en traslados de una estación inicial a una estación de destino. (Alstom, 2022)

Sistemas de Señalización y Control

Los sistemas electrónicos altamente sensibles se pueden encontrar en muchas construcciones y sistemas ferroviarios, incluyendo, pero no limitado a sistemas de señalización y de control:

- Enclavamientos electrónicos.
- Sistemas de señalización óptica.
- Sistemas de seguridad por niveles.

Por otra parte, en México, las empresas concesionarias de ferrocarriles, invierten anualmente millones de dólares en seguridad, tanto del equipo ferroviario, como de la seguridad de los empleados que están a cargo de ellos, así como del entorno por el que pasan las vías férreas, por otra parte, la inversión en tecnología, se enfoca principalmente en los siguientes rubros:

- Inversión en soluciones de negocio.
- Centros de datos, procesamiento y almacenamiento.
- Sistemas de seguridad.
- Telecomunicaciones.
- Sistemas de cómputo para transporte y logística.

² La denominación de ferrocarril Clase I se estableció en 1992, considerando aquel ferrocarril que obtenga ingresos anuales superiores a \$ 250 millones de dólares. Desde entonces, esto se ha ajustado por inflación y más recientemente se fijó en \$ 504,803,294 en 2019.

Control Positivo de Tren (Positive Train Control, PTC)

El Control Positivo de Tren (Positive Train Control, PTC), se refiere a la tecnología de control de trenes basada en comunicaciones diseñada para evitar colisiones entre trenes, descarrilamientos por exceso de velocidad, incursiones en los límites de la zona de trabajo establecidos y el movimiento de un tren a través de un interruptor de la línea principal en la posición incorrecta.

El PTC, es una combinación sofisticada de tecnología que va a bordo de la locomotora de un tren, infraestructura en tierra, comunicaciones y en la oficina del despachador de trenes, que se coordina con todos los componentes para intervenir, en caso de ser necesario y detener automáticamente a un tren antes de que puede suceder un accidente. Cabe hacer mención que el PTC no puede evitar accidentes causados por intrusos a pie o en vehículos sobre las vías. (Kansas City Southern de México, 2022)

Asset Health Strategic Initiative (AHSI)

AHSI es software usado en la industria ferroviaria que aplica procesos de tecnología de la información para mejorar la seguridad y el rendimiento de los equipos ferroviarios de carga y locomotoras en toda América del Norte. Se enfoca en reducir las interrupciones del servicio mecánico, mejorar la calidad de la inspección y aumentar la eficiencia del patio y el taller. Algunos de los siguientes proyectos están alineados con la hoja de ruta de 10 años de AHSI y están bajo la guía del Comité de estrategia de salud de activos de la Asociación Americana de Ferrocarriles (AAR) (Railinc, 2022)

Askrail

AskRail es una aplicación para teléfonos celulares de respuesta rápida en caso de accidentes ferroviarios. Es una herramienta de seguridad que da una respuesta inmediata acerca del tipo de material peligroso que contiene un carro tanque de ferrocarril de tal forma que se pueden tomar decisiones para responder a una emergencia ferroviaria. AskRail es una fuente información si el conductor del tren o el consist del tren no está disponible. La aplicación funciona cuando el usuario escribe la inicial y el número del tanque del ferrocarril, obteniendo con ello el contenido, o bien, si está vacío, el propietario del tanque, el consignatario de la carga y el teléfono de emergencia en caso de accidente. (Railinc, 2022)

4. Descripción de la aplicación

La aplicación móvil desarrollada trabaja en teléfonos móviles bajo sistema operativo Android, que permite a los usuarios determinar la acción que debe seguir en caso de que un tren de carga conteniendo

productos químicos sufra un accidente. El usuario podrá consultar a partir de la inicial y el número del tanque, el estado del tanque (cargado o vacío), el contenido, el código de seguridad de las Naciones Unidas, la clase de peligro, el ferrocarril propietario, así como el número de emergencia para avisar del percance a la empresa ferroviaria encargada de la transportación del producto.

Para realizar la aplicación se decidió prescindir del uso de un backend en lenguaje de servidor y base de datos para usar un servicio en la nube, que nos permite guardar objetos en nuestra aplicación y posteriormente recuperarlos. La ventaja de usar un sistema de este tipo aparte del ahorro de tiempo en el desarrollo de una solución propia es la facilidad para migrar entre diferentes plataformas ya que se dispone de apis para Android, IOS, Windows, OS X, JavaScript, Windows Phone y Rest.

Además, el servicio en la nube ofrece una serie de funcionalidades para la gestión de usuarios, conexión con redes sociales, integración con aplicaciones tipo cloud y ejecución de código propio en la nube.

Para el desarrollo de la aplicación, se identificaron y analizaron cuáles son los requerimientos de los usuarios o lo que los usuarios quieren que haga el sistema. El proceso y las técnicas que un analista de sistemas usa para identificar, analizar y entender requerimientos de sistema, son referidos como la identificación de requerimientos. La identificación de los requerimientos involucra principalmente a los analistas de sistemas que trabajan con los usuarios de sistemas y con los propietarios durante las primeras fases de desarrollo del sistema, con el fin de obtener una comprensión detallada de los requerimientos del negocio de un sistema de información. (Whitten L. Jeffrey, 2008)

Los requerimientos del sistema especifican lo que el sistema de información deberá hacer o cuál propiedad o cualidad debe de tener éste. Los requerimientos del sistema que especifican lo que el sistema de información debe hacer son frecuentemente llamados requerimientos funcionales. Aquellos que especifican una propiedad o cualidad que el sistema debe tener con frecuencia son llamados requerimientos no funcionales.

Requerimientos funcionales

Identificación del Requerimiento	FFCC01
Nombre del Requerimiento	Autenticación de Usuario.
Características	Los usuarios deberán identificarse para acceder a cualquier parte de

	la App.
Descripción del requerimiento	El sistema podrá ser consultado por usuarios que hayan sido validados por la empresa ferroviaria una vez que se haya hecho la solicitud correspondiente.
Prioridad	Alta

Identificación del Requerimiento	FFCC02
Nombre del Requerimiento	Consultar información
Características	Introducir información para consultar el estado de los tanques.
Descripción del requerimiento	El sistema permitirá al usuario suministrar datos tales como inicial y número del tanque, para conocer el contenido, el riesgo, el número de emergencia
Prioridad	Alta

Identificación del Requerimiento	FFCC03
Nombre del Requerimiento	Consultar información
Características	Mostrar la guía de emergencia de respuesta inmediata
Descripción del requerimiento	El sistema mostrará conforme al número de guía, los peligros potenciales, (incendio o explosión, a la salud), seguridad pública, ropa protectora, evacuación, respuesta de emergencia, derrame o fuga, primeros auxilios,
Prioridad	Alta

Identificación del Requerimiento	FFCC03
Nombre del Requerimiento	Consultar información
Características	Mostrar la guía de emergencia de respuesta inmediata
Descripción del requerimiento	El sistema mostrará conforme al número de guía, los peligros potenciales, (incendio o explosión, a la salud), seguridad pública, ropa protectora, evacuación, respuesta de emergencia, derrame o fuga, primeros auxilios,
Prioridad	Alta

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son todas aquellas características que debe cumplir el sistema para responder de manera adecuada a todos los requerimientos funcionales y a las características de funcionamiento que requiera el usuario. (Whitten L. Jeffrey, 2008). Conforme al análisis realizado, se definieron los siguientes requerimientos no funcionales.

Identificación del requerimiento	NFFCC01
Nombre del requerimiento	Interfaz del sistema.
Características	El sistema presenta una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema.
Descripción del requerimiento	El sistema cuenta con una interfaz de uso intuitiva y sencilla.
Prioridad del requerimiento	Alta

--	--

Identificación del requerimiento	NFFCC02
Nombre del requerimiento	Ayuda en el uso del sistema.
Características	La interfaz del usuario presenta un sistema de ayuda para que los mismos usuarios del sistema se les facilite el trabajo en cuanto al manejo del sistema.
Descripción del requerimiento	La interfaz esta complementada con un buen sistema de ayuda (la administración puede recaer en personal con poca experiencia en el uso de aplicaciones informáticas).
Prioridad del requerimiento	Alta

Identificación del requerimiento	NFFCC03
Nombre del requerimiento	Mantenimiento.
Características	El sistema cuenta con un manual de instalación y manual de usuario para facilitar los mantenimientos que serán realizados por el administrador.
Descripción del requerimiento	El sistema dispone de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.
Prioridad del requerimiento	Alta

Identificación del requerimiento	NFFCC04
Nombre del requerimiento	Diseño de la interfaz a la característica de dispositivos móviles.
Características	El sistema tiene una interfaz de usuario, teniendo en cuenta las características de un dispositivo móvil.
Descripción del requerimiento	La interfaz de usuario debe ajustarse a las características de un dispositivo móvil, así como de los requerimientos técnicos del sistema operativo.
Prioridad del requerimiento	Alta

Identificación del requerimiento	NFFCC05
Nombre del requerimiento	Desempeño

Características	El sistema garantiza a los usuarios un desempeño en cuanto a los datos almacenados en el sistema ofreciéndole una confiabilidad a esta misma.
Descripción del requerimiento	Garantizar el desempeño del sistema informático a los diferentes usuarios. En este sentido la información almacenada o registros realizados son consultados y actualizados permanente y simultáneamente, sin que se afecte el tiempo de respuesta.
Prioridad del requerimiento	Alta

Identificación del requerimiento	MFFCC06
Nombre del requerimiento	Nivel de Usuario
Características	Garantizar al usuario el acceso de información de acuerdo al nivel que posee.
Descripción del requerimiento	Facilidades y controles para permitir el acceso a la información al personal autorizado a través de Internet, con la intención de consultar pertinente para cada una de ellas.
Prioridad del requerimiento	Alta

Identificación del requerimiento	NFFCC07
Nombre del requerimiento	Confiabilidad continua del sistema.
Características	El sistema tendrá que estar en funcionamiento las 24 horas los 7 días de la semana, debido a que el movimiento de trenes es de 7x24x365.
Descripción del requerimiento	La disponibilidad del sistema debe ser continua con un nivel de servicio para los usuarios de 7 días por 24 horas durante todo el año, garantizando un esquema adecuado que, en caso de una posible falla en cualquiera de sus componentes, contar con una contingencia, generación de alarmas.
Prioridad del requerimiento	Alta

Identificación del requerimiento	NFFCC08
Nombre del requerimiento	Seguridad en información
Características	El sistema garantizará a los usuarios una seguridad en cuanto a la información que se procede en el sistema.
Descripción del requerimiento	Garantizar la seguridad del sistema con respecto a la información y datos que se manejan tales sean documentos, archivos y contraseñas.
Prioridad del	Alta

requerimiento

5. Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario se define como el medio con el cual el usuario puede comunicarse con un equipo, computadora o dispositivo y abarca todos los puntos entre el usuario y el equipo. Margarita Labastida Roldán la define como “el dispositivo por medio del cual un usuario realiza la comunicación con el ordenador presentación y/o petición de datos, búsquedas, etc.” También lo define como “un módulo o soporte de hardware y software que hace posible la interacción humano –computadora.” (Roldán, 2020)

Considerando que las interfaces deben ser diseñadas para los usuarios que van a usar la aplicación, ésta se desarrolló de acuerdo a los principios de usabilidad y accesibilidad.



Figura 2. Pantalla de inicio de la aplicación donde se introduce la inicial y el número del tanque siniestrado.



Figura 3. Pantalla que muestra los detalles del equipo en cuanto a contenido, tipo de riesgo y teléfono de emergencia del ferrocarril propietario.

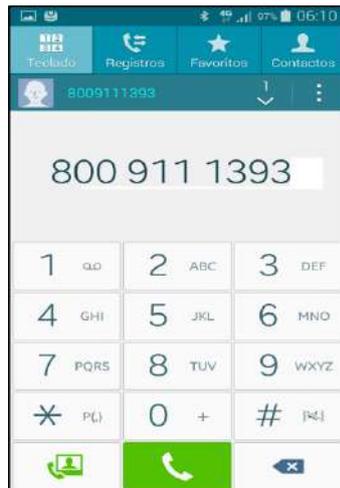


Figura 4. Pantalla la llamada al área de emergencias del ferrocarril propietario del tanque siniestrado.

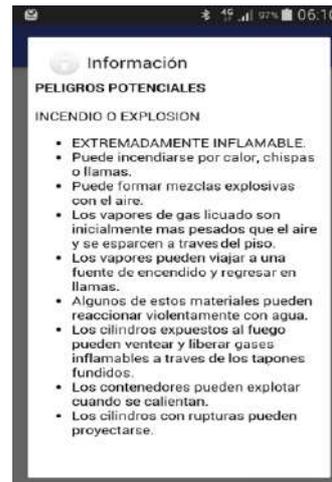


Figura 5. Pantalla de peligros potenciales en caso de contingencias.

6. Resultados y pruebas

Para llevar a cabo la prueba de la aplicación, se llevaron a cabo pruebas, realizando simulación de tres clases de accidentes, donde en cada uno de los trenes llevan en su formación tanques con productos químicos. No se consideran más accidentes, ya que el común de los mismos, son similares en cuanto a sus características.

Escenario 1

Tren con identificación 26QCM con máquinas 4410-4405, descarriló en PK95, cerca de la población de Apan, Hgo., llevando entre otro flete el tanque PPGX 3053 conteniendo cloro con destino a Miramar, Tamps. El tanque ha sufrido daño en su estructura por lo que el componente químico se ha comenzado a regar. El conductor del tren al percatarse de ello, hace uso de la aplicación en su teléfono celular arrojando lo siguiente:

La aplicación respondió a la solicitud del conductor, ya que se introdujo la inicial y el número del tanque en cuestión, misma que arrojó los datos del equipo siniestrado, así como el número de emergencia donde poder comunicarse y recibir instrucciones de cómo proceder en esta emergencia. Además, la aplicación proporcionó los datos referentes a:

- Incendio o explosión
- Protocolo de salud.
- Seguridad publica
- Ropa protectora

- Evacuación
- Respuesta de emergencia
- Fuego
- Derrame o fuga
- Primeros auxilios.

Escenario 2

Tren con identificación DCP máquinas 14505-6796-9620, fue alcanzado en el patio de Panzacola, Tlax., por una máquina de patio que no respetó un mandato de vía. El tren, maneja entre otro flete el tanque UTLX 660293 conteniendo combustóleo con destino a Moyotzingo, Pue. El combustóleo se está regando en terrenos cercanos a la vía. La tripulación del tren al percatarse de ello, hace uso de la aplicación en su teléfono celular arrojando lo siguiente:

La aplicación dio respuesta inmediata, a la solicitud del conductor del tren accidentado, ya que se introdujo la inicial y el número del tanque en cuestión, misma que arrojó los datos del equipo siniestrado, así como el número de emergencia donde poder comunicarse y recibir instrucciones de cómo proceder en esta contingencia. Además, la aplicación proporcionó los datos referentes a:

- Incendio o explosión
- Protocolo de salud.
- Seguridad publica
- Ropa protectora
- Evacuación
- Respuesta de emergencia
- Fuego
- Derrame o fuga
- Primeros auxilios.

7. Conclusiones

Las conclusiones que se pueden derivar de la realización de este trabajo de final de posgrado son muy positivas, ya que en México no existe una herramienta que apoye en casos de percances ferroviarios en trenes donde se transporten productos químicos.

Haber trabajado con una metodología de trabajo de diseño centrado en el usuario permitió valorar positivamente este tipo de técnicas para incluirlas en futuros proyectos.

El tema ferroviario, sigue siendo un tema difícil de comprender por personas que no están relacionados con este medio de transporte, ya que se tiene un concepto muy distinto respecto a la realidad.

Como trabajo futuro se considera una nueva versión de esta aplicación atendiendo la sugerencia de directivos de la empresa Kansas City Southern de México, quienes recomendaron que la aplicación pudiera indicar qué es lo que se encuentra alrededor de un accidente de este tipo: casas, escuelas, ríos, lagunas, industrias, etc., con el fin de coordinar con autoridades civiles la evacuación de la población civil, así como prevenir daños al entorno natural.

Referencias

Kansas City Southern de México. (15 de Abril de 2022). *Kansas City Southern*. Obtenido de <https://www.kcsouthern.com/es-mx/ship-with-us/safety-security/ptc>

Railinc. (15 de Abril de 2022). *Railinc*. Obtenido de <https://public.railinc.com/>

Roldán, M. L. (17 de Abril de 2020). *Interfaces Inteligentes*. Apizaco, Tlaxcala, México.

Whitten L. Jeffrey, B. D. (2008). *Análisis de Sistemas: Diseños y Métodos 7a Edición*. México, D. F.: Mc. Graw Hill Interamericana.



Clasificación de redes neuronales para el reconocimiento de clave Morse

Jairo Cruz Díaz, Esaú Abraham Meneses Báez, Christopher Rojano Jimenez, Leticia Flores Pulido

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
{20191426, 20191450, 20191414, leticia.flores.p}@uatx.mx
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 19 de mayo de 2022, Aceptado 25 de mayo de 2022,
Versión final 30 de mayo de 2022*

Resumen Este trabajo tiene la finalidad de analizar datos orientados al reconocimiento de distinciones de código Morse desde el punto de vista de personas que no tienen un conocimiento avanzado en programación. Como es sabido, el código morse, también conocido como alfabeto morse es un sistema de representación de letras y números mediante señales emitidas de forma intermitente. Dicho sistema es fácilmente traducido como señales binarias, lo que supone un problema para ciertas personas. Para realizar el análisis de estos datos, se hará uso de algunos algoritmos de redes neuronales, tales como back propagation o SOM, a fin de contrastar los resultados obtenidos en cada algoritmo.

Abstract This work has the purpose of analyzing data oriented to the recognition of Morse code distinctions from the point of view of people who do not have advanced knowledge in programming. As is known, the Morse code, also known as the Morse alphabet, is a system for representing letters and numbers by means of signals emitted intermittently. Such a system is easily translated into binary signals, which is a problem for some people. To perform the analysis of these data, some neural network algorithms will be used, such as back propagation or SOM, to contrast the results obtained in each algorithm.

Palabras Clave: Redes neuronales, Clave Morse, Back Propagation, Algoritmo, Análisis, Binario.

Keywords: Neural networks, Morse code, Back propagation, Algorithm, Analysis, Binary

1. Introducción

En este artículo busca clasificar un conjunto de datos de muestras de 8 características, en un conjunto de 36 caracteres del código morse, donde cada carácter es una instancia de nuestro conjunto de datos. Este conjunto de datos fue obtenido por Matlab el cual contiene las 26 letras del abecedario y los 10 números naturales en clave morse. La importancia en clasificar esta clase de datos, reside en reconocer mejor las señales codificadas en clave morse [1].

En esta investigación se realizará un análisis del conjunto de datos "morse" proporcionado por el Tolbox de Matlab, haciendo uso de los dos algoritmos más usados: Backpropagation, el cual fue descrito en primer lugar por Werbos en 1974 y, el otro, algoritmo que es mapas auto-organizados presentado por T.Kohonen en 1982, y al último haciendo uso de un algoritmo realizado por un estudiante del equipo que presenta el proyecto, siendo los dos importantes porque cada uno se basa en los diferentes tipos de aprendizajes, uno es el aprendizaje supervisado y el otro es el aprendizaje no supervisado, dando posiblemente diferentes resultados, también teniendo diferentes herramientas de interpretación[2].

En la sección 3, de Trabajos relacionados, se abarcarán otros artículos que han trabajado con clave morse, así como aquellos que hablan sobre los métodos aquí mencionados. En la sección 4, Métodos y materiales, se explica en qué consiste el conjunto de datos a utilizar y cómo funcionan los modelos de redes neuronales que se utilizarán. En la sección 5, se mostrarán los resultados obtenidos al aplicar los métodos considerados al conjunto de datos de clave morse. Por último, en la sección 6, se brindarán las conclusiones obtenidas tras haber realizado las pruebas y haber analizado como se comparten los modelos con los datos proporcionados.

2. Trabajos Relacionados

Un trabajo donde se presenta un algoritmo que genera un conjunto de datos para la clasificación de símbolos en código Morse, utilizando el perceptrón para clasificar palabras del código morse que consta de letras, números y símbolos, sacando estos datos del conjunto de datos MNIST que contiene imágenes de dígitos escritos a mano. Se usaron 64 etiquetas de clase siendo 26 letras, 10 números y 28 símbolos, para cada clase tenían características de anchura y altura. Siendo su porcentaje de clasificación mayor al 95 % [3].

En el artículo se estudia la aplicación de máquinas de aprendizaje mediante el uso de señales, haciendo uso de los resultados de este trabajo de

fin de grado prueban que es posible reducir en dos órdenes de magnitud el bit-error-rate utilizando estas técnicas en comparación con métodos más rudimentarios de clasificación de los datos. Dichos datos, han sido generados y obtenidos gracias al Dr. Apostolos Argyris y colaboradores de los cuales se han generado tres secuencias de datos independientes de 16384 bits cada una. Por cada bit en la señal, se toman 8 muestras de la señal distorsionada. El objetivo es recuperar los bits de la señal original a partir de las muestras de la señal recibida en el emisor. Las principales características perseguidas son la alta precisión en la predicción y sobre todo una considerable reducción en el tiempo de computación necesario [4].

El artículo "Teclado basado en código Morse para la comunicación de personas con parálisis", plantea una discusión alrededor de la conveniencia de reinventar el código Morse, de tal forma que pueda ser usado eficientemente por personas con parálisis severa como una alternativa de comunicación. Los datos analizados en este artículo fueron extraídos por el autor en Bogotá, Colombia. Se obtuvieron 35 datos, estos corresponden al alfabeto en español (incluyendo la ñ) y algunos de los caracteres más utilizados en el uso de programas informáticos, como lo son los de ofimática o navegadores web. Finalmente, los resultados obtenidos arrojaron que los datos usados fueron 66 % a favor en búsquedas en navegadores y 37 % en usos de entretenimiento.[5]

3. Métodos y materiales

3.1. Morse

La clave morse es un código o sistema de comunicación que permite la comunicación telegráfica a través de la transmisión de impulsos eléctricos de longitudes diversas o por medios visuales, como luz, sonoros o mecánicos.[6].

Este código consta de una serie de puntos, rayas y espacios, que al ser combinados entre sí pueden formar palabras, números y otros símbolos, que pueden observarse en la figura 1.

3.2. Algoritmo Backpropagation

Es un algoritmo que hace uso del enfoque de aprendizaje supervisado. Fue introducido inicialmente por Rumelhart, Hinton y Williams en 1960.

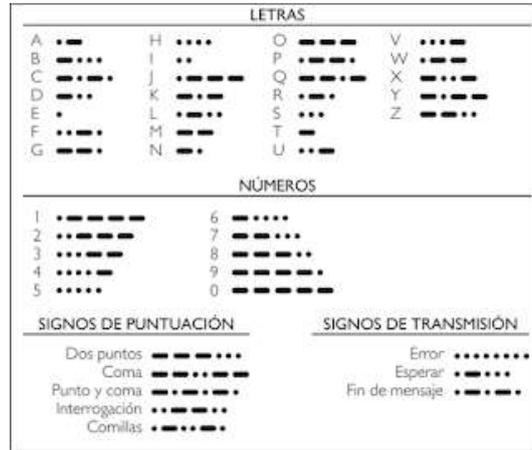


Figura 1. Alfabeto Morse

Pero en 1989, fue un algoritmo muy popularizado debido a la publicación realizada por sus autores, titulada: “Learning Representations by backpropagating errors” [7]. El proceso que sigue el algoritmo puede ser apreciado en la Figura 2.

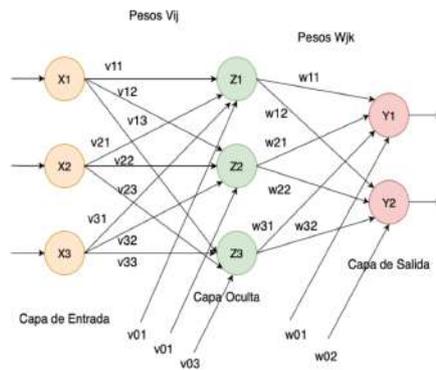


Figura 2. Arquitectura del Backpropagation

Entre las ecuaciones más importantes de este algoritmo tenemos la ecuación (1) que expresa el cálculo de la capa oculta, donde:

z_j : unidad oculta j . x : Vector de entrenamiento, donde la entrada está definida por $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. v_{0j} : Bias o sesgo que va hacia la unidad oculta j o nodo oculto j . x_i : Entrada de la unidad i o nodo i . La expresión

(2) denota la activación de la capa de salida, donde Y_k : Unidades de salida. w_0k : Bias o sesgo que va hacia la unidad de salida k o nodo de salida k .

$$z_j = v_0j + \sum x_i * v_{i,j} \tag{1}$$

$$Y_k \text{activada} = \frac{1}{1 + \exp(-Y_k)} \tag{2}$$

3.3. Mapas Auto Organizativos(SOM)

Este algoritmo fue el primero que se propuso basado en la analogía de un mapa de estudios topológicos. Fue propuesto por Teuvo Kohonen en 1982. Hacen uso del aprendizaje no supervisado basado en la vecindad topológica de vectores parecidos entre sí [7].

La arquitectura representativa de este algoritmo puede ser apreciada en la figura 3. SOM empieza inicializando las entradas y los parámetros de aprendizaje, los pesos se inicializan conforme a la cantidad de entradas de manera aleatoria, después iniciamos las épocas calculando las distancias con la ecuación (3), donde w_{Dj} : Es el peso en base a la distancia. x_{ip1} : Es el patrón en base al peso en el que está y su instancia. Después encontramos la distancia mínima (4), donde α , es el parámetro de aprendizaje.

$$Distancia_J := \sum (w_{Dj} - x_{ip1})^2 \tag{3}$$

$$\text{mín}(Distancia_J) \tag{4}$$

Después hacemos actualización de los pesos y terminaríamos. (5)

$$w_i D_J := w_i + \alpha [x_i - w_i] \tag{5}$$

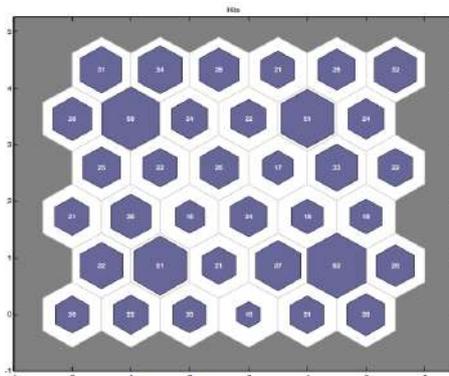
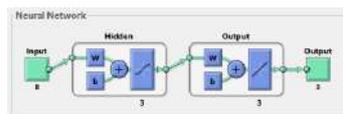


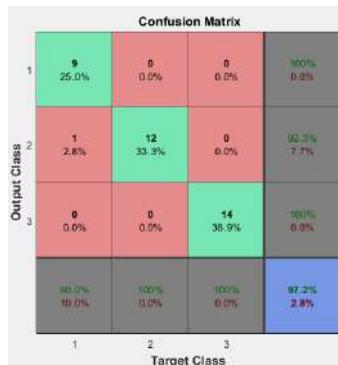
Figura 3. Arquitectura de Mapas Auto Organizativos(SOM)

4. Implementación

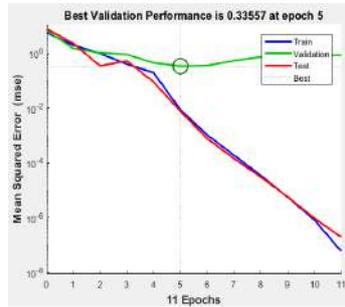
Las características a utilizar son: la separación por cada raya o punto, el número de puntos y cómo inicia el carácter del dataset, así como los 36 grupos que existen. Se desarrolló el algoritmo de Backpropagation declarando los datos de entrada, siendo estos el dataset Morse, además, desde un Excel se cargan los resultados de salidas deseadas. Una vez teniendo esto, se crea la arquitectura de la red neuronal con las 3 columnas de las características del clave morse, para luego, iniciar el entrenamiento de la arquitectura definida. Se calculan las salidas y finaliza con la matriz de confusión usando el toolbox para mostrar el aprendizaje o el histograma, como se muestra en la figura 4. Para el SOM se declara el data set Morse, luego se declara lo referente al toolbox, se define el espacio de características conocidas por las veces que se va a iterar y, para finalizar, se usa una función que devuelve un índice de la neurona. Usando el toolbox se pueden visualizar datos como el número de épocas, el aprendizaje o entradas de datos como se muestra en la figura 4.



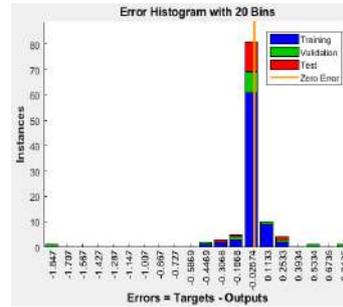
(a) Arquitectura de Backpropagation



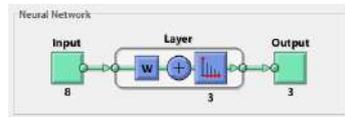
(b) Matriz de confusión



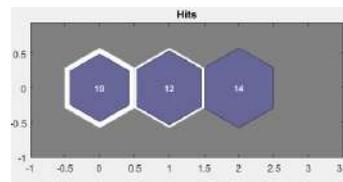
(c) Curvas de Aprendizaje (Performance)



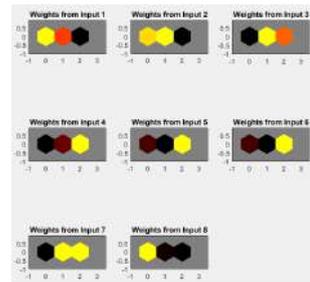
(d) Histogramas de Clasificación (Error Histogram)



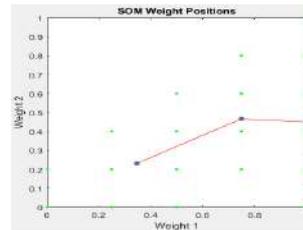
(e) Arquitectura de SOM



(f) Clasificación SOM (Sample Hits)



(g) Entrada de Datos (Input Planes)



(h) Posiciones de los Pesos (Weight Positions)

Figura 4. Implementación de Backpropagation y SOM al dataset Morse.

Tabla 1. Resultados de Clasificación del dataset Morse

Método	Número de Características	Número de Grupos a Clasificar	Porcentaje de Clasificación del grupo 1	Porcentaje de Clasificación del grupo 2	Porcentaje de Clasificación del grupo 3
BACK	8	3	100 %	92.3 %	100 %
SOM	8	3	100 %	93.4 %	97.2 %
Promedio	8	3	100 %	92.85 %	98.6 %

Se puede observar en la tabla 1 que el mejor porcentaje de clasificación es del SOM al ser de un 100 % a comparación del Backpropagation al ser

un 97.2 %. No hay gran diferencia entre ambos algoritmos, por lo tanto, al hacer uso de reconocimiento de clave Morse de manera rápida y eficaz con el algoritmo de SOM.

5. Conclusiones

Con este documento se logró ver la utilidad del clave morse, ya que cuenta con aplicaciones en campos como el de personas con parálisis. Además, el conjunto de datos utilizado parece ser adecuado para este trabajo. El conjunto de datos utilizado considera las 26 letras del alfabeto, así como los números del 0 al 9, estos distribuidos en tres grupos: vocales, consonantes y números. Estos datos fueron clasificados exitosamente en más de 90 %, el error que se obtuvo en el peor de los casos fue de solo 7.7 %.

En general se logró clasificar de mejor manera con el algoritmo de backpropagation. Para trabajos futuros se podría hacer uso de otro algoritmo supervisado como lo es MLP, que trabaja de manera similar a los aquí utilizados.

Referencias

1. Li, W., Wang, K., & You, L. (2020). MorseNet: A Unified Neural Network for Morse Detection and Recognition in Spectrogram. *IEEE Access*, 8, 161005?161017.
2. Goppert, J., & Rosenstiel, W. (2017). Self-organizing Maps vs. Backpropagation: An Experimental Study. *Self-organizing Maps vs. Backpropagation: An Experimental Study*.
3. S. Dey, K. M. Chugg & P. A. Beerel. (2018). "Morse Code Datasets for Machine Learning,"2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), 2018, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICCCNT.2018.8494011.
4. Cantero, J. (2017). Máquinas de aprendizaje. Departamento de física. 1-23.
5. Beltran, S & Mendoza, S. (2019). Teclado basado en código Morse para la comunicación de personas con parálisis. *Revista Latinoamericana en Discapacidad, Sociedad y Derechos Humanos*. Vol 3 (2), 151-161
6. Benzi, J. (2018). Autómata Traductor de Código Morse, *Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa*, Septiembre, 2018.
7. Flores-Pulido L., *Notas de Curso de Redes Neuronales*, Primavera 2022, Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2022.



Clasificación de redes neuronales para datos de arritmias cardíacas del repositorio de machine learning de la Universidad de California, Irvine.

Yari Madai Benítez González, Hector Hugo Cervantes Pedraza, Carlos Javier Padilla Pineda, Daniel Portillo Madrid y Leticia Flores Pulido *

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
20191452@uatx.mx, 20191454@uatx.mx, 20191465@uatx.mx, 20183707@uaxt.mx, leticia.flores.p@uatx.mx
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 20 de mayo de 2022, Aceptado 25 de mayo de 2022,
Versión final 30 de mayo de 2022*

Resumen. En este artículo se eligió un conjunto de datos de arritmias cardíacas del repositorio de machine learning de la Universidad de California, Irvine, esto con la finalidad de que sean clasificados con ayuda de mapas auto-organizados (SOM). Para lo cual se utiliza como herramienta Matlab, donde se crea un conjunto de datos de salida. Una vez creados los datos de salida, se clasifican con algoritmos de aprendizaje como los son Backpropagation y SOM, los resultados obtenidos son comparados entre sí y documentados para determinar quién es el que tiene un mejor desempeño de aprendizaje y conocer cual es el porcentaje favorable que cada uno de estos tiene.

Abstract. In this article, a data set of cardiac arrhythmias from the machine learning repository of the University of California, Irvine was chosen, in order to be classified with the help of self-organizing maps (SOM). For which Matlab is used as a tool, where an output data set is created. Once the output data is created, it is classified with learning algorithms such as Backpropagation and SOM, the results obtained are compared with each other and documented

* Aquí se colocan los agradecimientos....

to determine who has the best learning performance and to know what the favorable percentage is. each of these has.

Palabras Clave: Algoritmo, Aprendizaje, Arritmias cardiacas, Entrenamiento, Mapas autoorganizativos, Redes neuronales.

Keywords: Arrhythmia, Backpropagation, Cluster, Machine learning, SOM, Toolbox.

1. Introducción

En este artículo, se pretende hacer un análisis del conjunto de datos de arritmias de 3 morfologías de latidos los cuales tambien se clasifican en 3 clases que son si arritmias, no clasificados y varios tipos; estos datos consisten en aproximadamente 15 minutos de registros de electrocardiogramas (ECG) en un total de 105 pacientes con muestreados a 250 Hz. Los datos provienen de la base de datos de arritmias del MIT-BIH y la base de datos europea ST-T, donde se adquirieron muestras de 1975 a 1980. Cabe mencionar que los datos fueron capturados con ayuda de los cardiólogos George B. Moody y Roger G. Mark, lo que permitió la verificación de los resultados [1].

En este proyecto, se utiliza entre muchos otros el algoritmo de aprendizaje mas estudiado y utilizado en redes neuronales Backpropagation el cual en 1974 - Paul Werbos, desarrolló la idea básica, al igual que el algoritmo SOM que en el año 1982 T. Kohonen lo presentó como un modelo de red basado en ciertas evidencias descubiertas a nivel cerebral. En general las redes neuronales imitan las operaciones básicas del cerebro, la información viaja entre neuronas conectadas de un peso. Las redes neuronales nos permiten optimizar y ayudar en la toma de mejores decisiones en base a ejemplos o función de datos empíricos dependiendo de su capacidad de aprendizaje [2].

Además, en este artículo dentro de la sección 2 se mencionarán los trabajos relacionados con nuestro tema. Dentro de la sección 3 es donde se incluyen los métodos y materiales implementados para la clasificación de las redes neuronales los cuales fueron de ayuda para proseguir con la sección 4 que corresponde a la implementación de redes neuronales y que con los resultados obtenidos finalmente nos conducimos a la sección 5, en donde es planteada la conclusión a la que se llegó con dichos métodos y resultados obtenidos.

2. Trabajos Relacionados

En el artículo [3] Diseño de red neuronal para detectar arritmias cardíacas está enfocado en el reconocimiento y clasificación de tipos de señales cardíacas, donde tienen como objetivo obtener una arquitectura que pudiera ser implementada en un sistema embebido como un dispositivo de prediagnóstico y pueda vincularse a un sistema de monitorización. Se pretende detectar 5 tipos de señales cardíacas, como lo es Sinusal, taquicardia ventricular, fibrilación ventricular, flutter atrial y fibrilación atrial. La red que diseñaron fue por medio de la API de Keras programada en Python, donde logran obtener una comparación de diferentes tipos de redes, obtiene la mejor respuesta con un porcentaje de aciertos de 100 %.

La tesis Clasificación automática [4] de latidos de un electrocardiograma utilizando aprendizaje profundo, utiliza redes de aprendizaje profundo para evaluar y entrenar el conjunto de datos de arritmias cardíacas del MIT-BIH . Para la clasificación, se implementan cuatro arquitecturas de redes neuronales convolutivas, utilizando Python, tensorflow, así como las recomendaciones de la AAMI y de De Chazal et al. Es importante mencionar que los porcentajes de exactitud son 93.2 %, 93.7 %, 94.4 % y 94.0 %.

Otro trabajo relacionado es el que se presenta en el artículo de Aprendizaje automático para la clasificación de arritmias cardíacas, en donde se clasifican los diferentes tipos de arritmias usando las técnicas de aprendizaje como los son las redes neuronales para detectar una de las principales causas de muerte en el mundo que es por enfermedades cardiovasculares. Los datos fueron obtenidos de la base de datos de MIT-BIH Arrhythmia con 48 datos y MIT-BIH Supraventricular Arrhythmia, para lo que solo ocuparon el 60 % de los datos que fueron de : latidos normales, supra-ventriculares, ventriculares, fusión y desconocidos donde se obtuvo un porcentaje favorable del 89.09 % [5].

3. Métodos y materiales

3.1. Arritmias cardíacas

Se le conoce como arritmias cardíacas a los latidos irregulares del corazón que se pueden diferenciar en un electrocardiograma (ECG) por tener una forma inusual, así de esta manera se conoce si los impulsos eléctricos del corazón funcionan adecuadamente. Una arritmia cardíaca se agrupa dependiendo de la frecuencia cardíaca que si son menos de 60 latidos por minuto en un estado de reposo se le considera bradicardia y

por lo contrario si supera los 60 latidos por minuto se le denomina taquicardia [6]. En la figura 1 se muestra el EGC de un latido con etiquetas de ondas e intervalos.

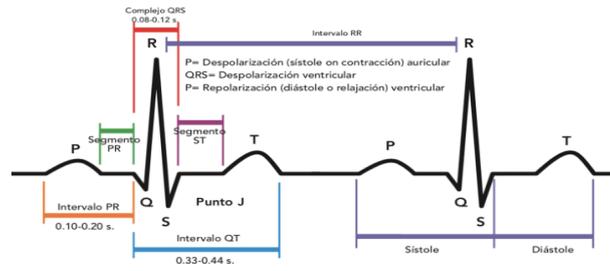


Figura 1: ECG de un latido con etiquetas de ondas e intervalos. Tomado de[7].

3.2. Backpropagation

Backpropagation es un método de cálculo del gradiente utilizado en algoritmos de aprendizaje supervisado para entrenar redes neuronales artificiales. Una vez que se ha aplicado un patrón a la entrada de la red como estímulo, este se propaga desde la primera capa a través de las capas siguientes de la red, hasta generar una salida. La señal de salida se compara con la salida deseada y se calcula una señal de error para cada una de las salidas. La importancia de este proceso consiste en que, a medida que se entrena la red, las neuronas de las capas intermedias se organizan a sí mismas de tal modo que las distintas neuronas aprenden a reconocer distintas características del espacio total de entrada. Después del entrenamiento, cuando se les presente un patrón arbitrario de entrada que contenga ruido o que esté incompleto, las neuronas de la capa oculta de la red responderán con una salida activa si la nueva entrada contiene un patrón que se asemeje a aquella característica que las neuronas individuales hayan aprendido a reconocer durante su entrenamiento [8]. Las fórmulas de la estructura de backpropagation (1) y (2), donde P_i son las entradas (por las dendritas) a la neurona y W_i es el efecto multiplicador por la comunicación de las mismas al núcleo de la neurona.

$$n = \sum_{i=1}^{i=q} (w_i * p_i) + b \tag{1}$$

$$a = f(n) = f\left(\sum_{i=0}^{i=q} (p_i * w_i) + b\right) \tag{2}$$

3.3. SOM (Self-organized maps)

El método es una clase de redes neuronales artificiales y se utilizan como una herramienta de agrupación, exploración y visualización para un conjunto de datos. El objetivo principal de los SOM es transformar un espacio de entrada complejo de alta dimensión en un espacio de salida discreto más simple de baja dimensión (normalmente bidimensional) preservando las relaciones (es decir, la topología) en los datos [9]. En la figura 2 se muestra una ilustración gráfica de mapas autoorganizados.

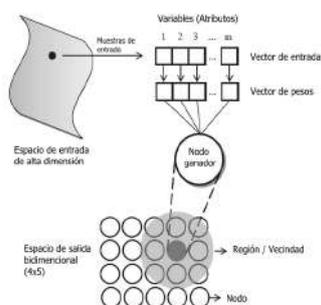


Figura 2: Ilustración gráfica de mapas autoorganizados, traducido de [9].

$$D = (\text{pesosdelprimergrupo} - \text{pesosdelsegundogrupo})^2 \tag{3}$$

La ecuación (3), permite calcular las distancias para un grupo, donde: D es la diferencia euclidiana o distancia.

$$w = w_1 + \text{alfa}[x_1 - w_1] \tag{4}$$

La ecuación (4), permite calcular el peso para un grupo, donde: w es el nuevo peso que se va a calcular, w_1 es el primer peso de la matriz de pesos, alfa es un parámetro de aprendizaje, x_1 es la primera característica de un patrón de datos.

4. Implementación

Para poder implementar el método de Backpropagation se tuvo que leer los archivos de entrada que consisten en 279 variables los cuales se requieren para poder transponer la matriz y así inicializar el entrenamiento de la arquitectura y poder calcular su salida. Además con Toolbox podemos visualizar los pesos, las épocas, la matriz de confusión, las curvas de aprendizaje y el histograma de clasificación como se muestra en la Figura 3.

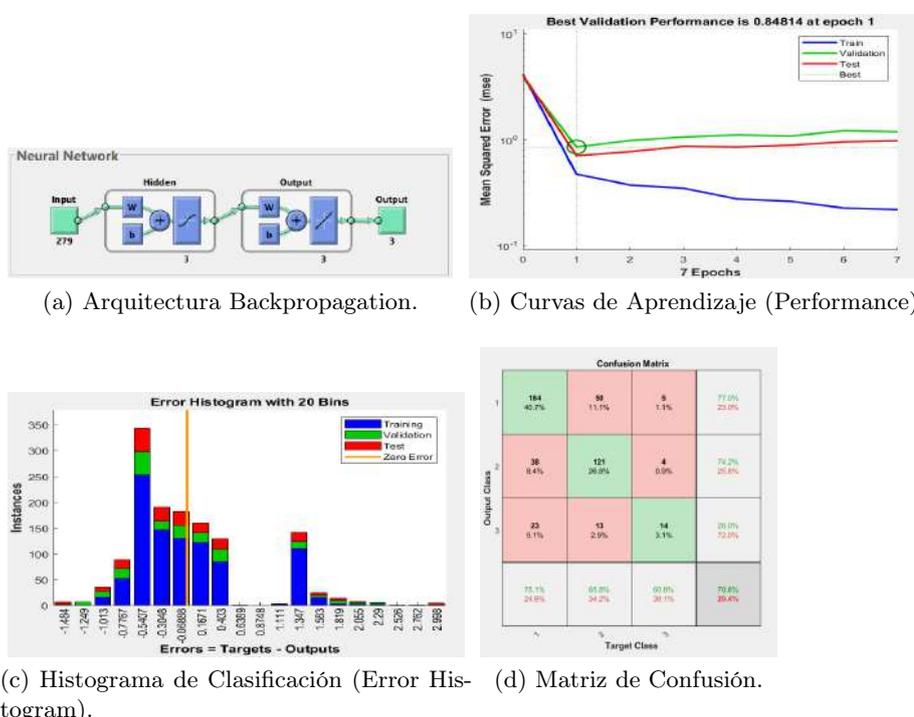


Figura 3: Implementación del Backpropagation al Conjunto de datos de Arritmias.

Después se realizó la implementación de SOM en donde se capturó las clases de un conjunto de datos, para determinar a qué grupo de arritmia cardiaca pertenece. La clasificación se realiza en base a 279 variables y 480 patrones de datos, utilizando el algoritmo de mapas autoorganizados; además con la ayuda de Toolbox podemos observar las posiciones de los pesos, la entrada de datos y la clasificación de SOM como se observa en la Figura 4.

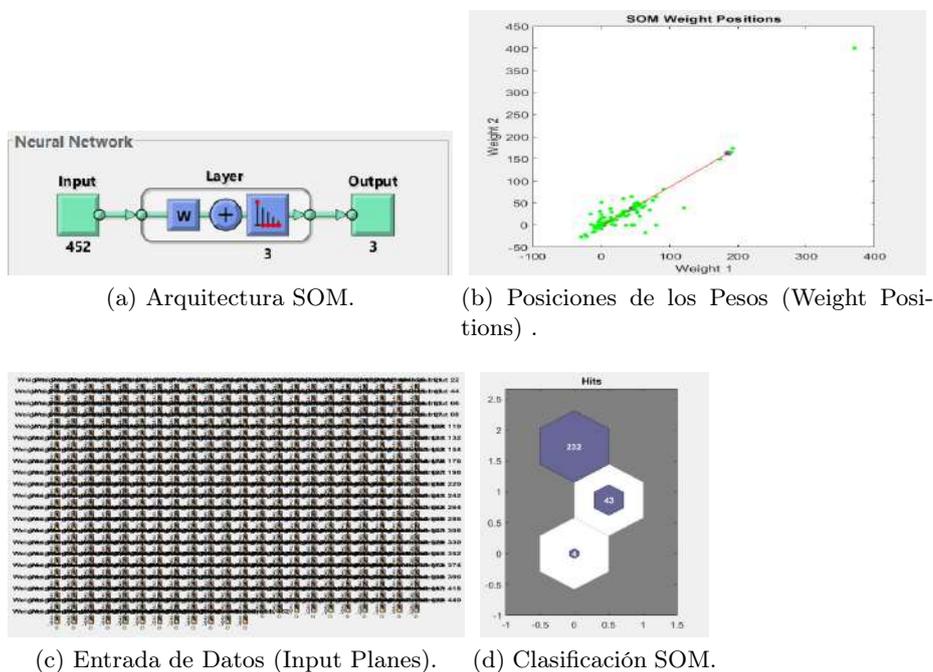


Figura 4: Implementación de Mapas Autoorganizados al Conjunto de datos de Arritmias.

Con base a los datos registrados en la Tabla 1 podemos observar que el mejor método implementado es el de mapas autoorganizados ya que tuvo un porcentaje de aciertos de 100 % y 0% de error.

Tabla 1: Resultados de Clasificación del Conjunto de datos de Arritmias

Metodo	No. de Características	No. de Grupos a Clasificar	Porcentaje Clasificación	Porcentaje Error
Back	279	3	70.6	29.4
SOM	279	3	100	0
Promedio	279	3	85.3	14.7

5. Conclusiones

Como podemos observar hoy en día existen diferentes tipos de algoritmos de aprendizaje, para este proyecto se estudiaron dos de los cuales son el algoritmo Backpropagation y SOM que fueron implementados para realizar la Clasificación de Redes Neuronales para Datos de Arritmias Cardiacas; en donde cada uno de estos algoritmos permitió agrupar, explorar y visualizar los conjuntos de datos de una manera más eficiente.

Además, en base a las investigaciones, se obtuvieron valores exactos del conjunto de datos de arritmias, el cual cuenta con 279 características con 3 grupos de clasificación, como lo son: no arritmia, varios tipos y no clasificado. Posteriormente para terminar con la ejecución e implementación se obtuvieron resultados adecuados con 2 métodos: Backpropagation obtuvo un porcentaje de clasificación correcta del 70.6 % y un porcentaje de clasificación incorrecta del 29.4 % , SOM obtuvo un porcentaje de clasificación correcta del 100 % y un porcentaje de clasificación incorrecta del 0 %.

Y con base a las pruebas realizadas en los diferentes métodos y a la información recabada como resultado de estas observamos que el mejor método para implementar es el de mapas auto organizativos ya que tuvo un porcentaje de aciertos de 100 % y 0% de error. Por lo que en el futuro se podrían implementar otros modelos de redes neuronales para esta clasificación como son las convolucionales (CNN), de retroalimentación o redes de base radial (RBF) y así poder conocer si alguno de estos métodos es tan eficiente como los implementados en este proyecto.

Referencias

1. Automate Signal Labeling with Custom Functions. (2022). Mathworks.com.
2. Ciencias, E., La, D., De, A., Unam, L., Correa, G. (n.d.). Las redes neuronales artificiales para la toma de decisiones ver. 2.0: El caso de tutores de posgrado.
3. Camilo, J., Sarmiento, C., Hernández, D. (2021). 1D neural network design to detect cardiac arrhythmias. *Visión Electrónica*, 15(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/17430>
4. Optar, P., Grado De, A. (n.d.). Dirección de postgrado Universidad de Concepción Clasificación automática de latidos de un electrocardiograma utilizando aprendizaje profundo. Retrieved April 7, 2022, from
5. Bisellach, G. (2017). Aprendizaje automático para la clasificación de arritmias cardíacas.
6. Arritmia cardíaca - Síntomas y causas - Mayo Clinic. (2021). [Mayoclinic.org](https://www.mayoclinic.org);
7. unknown. (2019, June 7). Fig. 5. Electrocardiograma con sus ondas, intervalos, segmentos y su... [ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/334111111); [ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/334111111).
8. 7de, C. (2006, March 19). Propagación hacia atrás. [Wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Propagaci3n_hacia_atr3s); [Wikimedia Foundation, Inc.](https://www.wikimedia.org/)
9. 8U. Asat y S. Ercan, An Introduction to Self-Organizing Maps (2012).



IZTATL
COMPUTACIÓN