

REVISTA IZTATL COMPUTACIÓN



1. Implementación de operadores relacionales para enseñar el procesamiento de Big Data a través de Map-Reduce
11. Reconocimiento de patrones para datos estadísticos de tejido en ratones con Back-propagation
22. System Analyzer: App para el análisis forense en dispositivos móviles con sistema operativo Android
31. SACyT: Sistema Para Administración de Congresos y Talleres
39. Realidad aumentada como un recurso educativo para la formación de médicos veterinarios: Morfología del perro, un caso de estudio
47. Análisis y evaluación de la metodología HAREVIR
56. Hongo Seta a través de Realidad Aumentada



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

Dr. Rodolfo Ortiz Ortiz
Secretario de Autorrealización

Mtro. Carlos Santacruz Olmos
Coordinador de la División de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Dr. Sergio Eduardo Algarra Cerezo
Coordinador General de Cuerpos Académicos

Mtro. Roberto Carlos Cruz Becerril
Director 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. Marlon Luna Sánchez
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 8, No. 16, Julio-Diciembre 2019, 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, 5 de diciembre de 2019.

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^[SEP]

Dr. Ricardo Pérez Águila, UTM^[SEP]

Dra. Claudia Zepeda Cortés, BUAP

Dra. Leticia Flores Pulido, UAT^[SEP]

Dra. María Enedina Carmona Flores, UAT

Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras, UAT

Dra. Verónica Rodríguez Rodríguez, UDLAP

M.C. Carlos Santacruz Olmos, UAT

M.C. Carolina Rocío Sánchez Pérez, UAT

M.C. Juventino Montiel Hernández, UAT

M.C. Luis Enrique Colmenares Guillén, BUAP

M.C. María del Rocío Ochoa Montiel, UAT

M.C. Marlon Luna Sánchez, UAT

M.I.A. Norma Sánchez Sánchez, UAT

M.C. Patrick Hernández Cuamatzi, UAT

Universidades

BUAP.-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

UAT.-Universidad Autónoma de Tlaxcala

UDLAP.-Universidad de las Américas, Puebla

UTM.-Universidad Tecnológica de la Mixteca





Concluimos el año 2019, año en el que la revista Iztatl Computación se ha enfocado en la publicación de investigaciones y desarrollos del área de Cómputo, generados por estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, los cuales son aportaciones de gran valor para el área y que esperamos disfruten.

Los artículos que conforman esta edición son:

1. *Implementación de operadores relacionales para enseñar el procesamiento de Big Data a través de Map-Reduce* de Marco Antonio Juárez Jiménez, Alberto Portilla Flores y Carolina Rocío Sánchez Pérez, presenta los elementos básicos para enseñar el paradigma Map-Reduce, utilizando la implementación de algunos operadores clásicos de bases de datos y una arquitectura de código abierto denominada Hadoop.
2. *Reconocimiento de patrones para datos estadísticos de tejido en ratones con Back-propagation* de Joselin Espina Pérez y Leticia Flores Pulido, muestra la implementación de un modelo de redes neuronales para agrupar patrones en conjuntos de datos medidos en tejidos de ratones para estudios biológicos.
3. *System Analyzer: App para el análisis forense en dispositivos móviles con sistema operativo Android* de Juan Antonio Cuamatzi Hernández, Patrick Hernández Cuamatzi, Marva Angélica Mora Lumbreras y Patricia Trejo Xelhuantzi, analiza la problemática de seguridad que muchas aplicaciones generan sobre la privacidad en los dispositivos móviles.
4. *SACyT: Sistema Para Administración de Congresos y Talleres* de David Josafat Corona Cervantes, Brayan Montiel Álvarez, Carlo Antonio Flores Sánchez y Maria Margarita Labastida Roldán muestra el

desarrollo de una herramienta institucional para la gestión y administración de los eventos organizados en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, más concretamente, en la carrera de computación.

5. *Realidad aumentada como un recurso educativo para la formación de médicos veterinarios: Morfología del perro, un caso de estudio* de Marisol Hernández Hernández, Marva Angélica Mora Lumbreras y Rodolfo Melgarejo Salgado presenta un software de fácil manejo, intuitivo e interactivo, creado para que los alumnos puedan aprender, ensayar y evaluar sus conocimientos sobre la morfología del perro.
6. En *Análisis y evaluación de la metodología HAREVIR* de Esther Ortega Mejía y Marva Angélica Mora Lumbreras se propuso una metodología que permite realizar proyectos de realidad virtual con renderización háptica, para llevar a cabo el uso de la metodología se realizó un caso de estudio denominado Linfoma no hodgkin.
7. *Hongo Seta a través de Realidad Aumentada* de Daniela Olivares López, Marva Angélica Mora Lumbreras se enfoca en una aplicación de Realidad Aumentada, cuya finalidad es la de difundir el tópico del hongo seta, resaltando los aportes nutrimentales que hace al organismo.

Agradecemos a nuestros lectores su preferencia.

Marva Angélica Mora Lumbreras
Editora responsable



Índice

1. Implementación de operadores relacionales para enseñar el procesamiento de Big Data a través de Map-Reduce
Marco Antonio Juárez Jiménez, Alberto Portilla Flores y Carolina Rocío Sánchez Pérez

11. Reconocimiento de patrones para datos estadísticos de tejido en ratones con Back-propagation
Joselin Espina Pérez y Leticia Flores Pulido

22. System Analyzer: App para el análisis forense en dispositivos móviles con sistema operativo Android
Juan Antonio Cuamatzi Hernández, Patrick Hernández Cuamatzi, Marva Angélica Mora Lumbreras y Patricia Trejo Xelhuantzi

31. SACyT: Sistema Para Administración de Congresos y Talleres
David Josafat Corona Cervantes, Brayan Montiel Álvarez, Carlo Antonio Flores Sánchez y María Margarita Labastida

39. Realidad aumentada como un recurso educativo para la formación de médicos veterinarios: Morfología del perro, un caso de estudio
Marisol Hernández Hernández, Marva Angélica Mora Lumbreras y Rodolfo Melgarejo Salgado

47. Análisis y evaluación de la metodología HAREVIR
Esther Ortega Mejía y Marva Angélica Mora Lumbreras

56. Hongo Seta a través de Realidad Aumentada
Daniela Olivares López, Marva Angélica Mora Lumbreras



Implementación de operadores relacionales para enseñar el procesamiento de Big Data a través de Map-Reduce

Marco Antonio Juárez Jiménez¹, Alberto Portilla Flores² y
Carolina Rocío Sánchez Pérez³

marco_1853@hotmail.com, alberto.portilla@gmail.com, carolinarocio.sanchez@uatx.mx

*Recibido 1 de noviembre de 2019, Aceptado 15 de noviembre de 2019,
Versión final 3 de diciembre de 2019*

Resumen En este artículo presentamos los elementos básicos para enseñar el paradigma Map-Reduce, para lograr este objetivo se utiliza la implementación de algunos operadores clásicos de bases de datos utilizando una arquitectura de código abierto denominada Hadoop que permite la ejecución de algoritmos que trabajan bajo este paradigma. Primero presentamos un análisis del paradigma MapReduce y de la arquitectura Hadoop. Después se analizan algunos operadores Joins implementados con Map-Reduce sobre Hadoop, explicando la forma cómo trabajan estos operadores y los resultados de los mismos a fin de sentar las bases para su enseñanza en cursos universitarios.

Palabras Clave: MapReduce, Hadoop, Joins, Big Data.

¹ El Ing. Marco A. Juárez Jiménez es egresado de la Lic. en Ing. en Computación de la UATx (marco_1853@hotmail.com).

² El Dr. Alberto Portilla Flores es profesor asociado de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología en Apizaco, Tlaxcala (alberto.portilla@gmail.com).

³ La M.C. Carolina R. Sánchez-Pérez es coordinadora de la Lic. en Ing. en Computación en la UATx. (carolinarocio.sanchez@uatx.mx)

1. Introducción

El surgimiento del paradigma Map-Reduce trajo consigo cambios en la forma de programar la cual difiere substancialmente del paradigma imperativo, el cual es el más conocido y utilizado entre la comunidad de tecnologías de la información. Map-Reduce es un paradigma de programación declarativo, con una estructura de programación distribuida para el procesamiento masivo de datos (Big Data) de manera paralela. Es considerado una forma de programación accesible, económica, potente, escalable y tolerante a fallos para un procesamiento oportuno y completo de datos [1]. Map-Reduce es usado para procesar datos masivamente grandes de manera eficiente y accesible, representa una forma de acceso a los conceptos básicos del procesamiento del Big Data. Por otro lado, Hadoop es una plataforma abierta que permite implementar el paradigma MapReduce en clústeres de computadoras que usan modelos de programación paralelos.

Sin embargo, existen dos condiciones a considerar en el uso de Map-Reduce y Hadoop. Primero, Map-Reduce induce una manera de pensar en soluciones diferente de lo tradicional. Los conceptos de MapReduce se acercan más a principios de la programación declarativa e indexación de bases de datos, que normalmente están alejados de los algoritmos imperativos usados en la mayoría de sistemas actuales. Segundo, la puesta a punto de Hadoop representa un reto ya que es difícil de instalar y ejecutar de manera correcta a la vez ya que impone una forma de ejecución y programación paralela diferente de la usada en soluciones con arquitectura centralizada.

Tomando en cuenta este contexto, en este trabajo presentamos los conceptos y el material introductorio de Map-Reduce sobre Hadoop a fin de enseñarlo como material de apoyo en materias de programación y procesamientos de datos de carreras del área de la computación.

2. Map-Reduce

En esta sección se explicarán las nociones y el funcionamiento del paradigma Map-Reduce. Es una estructura de programación distribuida para el procesamiento masivo de datos de manera paralela, considerado como una manera de programación accesible,

económica, potente, escalable y tolerante a fallos para un procesamiento oportuno y completo de datos. La estructura se divide en dos funciones dentro de todo el proceso: la función Map y la función Reduce.

Este modelo fue desarrollado en Google [2] por Jeffrey Dean y Sanjay Ghemawat. El modelo Map-Reduce se enfoca en dividir el problema grande en pequeñas partes trabajar independientemente en cada una de ellas en procesos distintos y los resultados que arrojan son combinados en uno solo para obtener el resultado final. Los datos pueden provenir de una base de datos, pueden ser un conjunto de enteros, flotantes, caracteres o una cadena de datos, así como estructuras completas como vectores, matrices, o tuplas que provienen de un sistema de datos (DFS). El creciente aumento de datos en el mundo hacen que las formas de trabajo que conocemos hoy en día se vuelvan ineficientes es por eso que este tipo de algoritmos se vuelven muy importantes ya que se especializan en el proceso de grandes flujos de datos y conforme pase el tiempo se volverán más utilizados, se irán volviendo más poderosos debido a las mejoras, adaptaciones y actualizaciones para cumplir distintos requerimientos de cada persona, de cada empresa e institución que genere cantidades masivas de datos.

Este paradigma surge a partir de los principios de los años ochenta en Google, por la necesidad de multiplicar matrices y hacer grandes y complejas operaciones de datos para conocer el ranking de las páginas en una búsqueda. De ahí la emergente popularidad de Map-Reduce como un método de cálculo dentro del campo del álgebra lineal; después de esto el paradigma empezó a tomar popularidad entre varias empresas e instituciones debido a su capacidad para ser una gran alternativa de resolución de problemas, posteriormente hubo la necesidad de procesar grandes cantidades de datos y surgieron frameworks capaces de procesar terabytes de información, entre ellos surgió Hadoop como una de las principales opciones que se empezó a utilizar, fue desarrollado inicialmente por Douglas Read Cutting que es un diseñador de software, defensor y creador de la tecnología de búsqueda de código abierto. Hadoop fue desarrollado originalmente para apoyar la distribución del proyecto de motor de búsqueda Nutch. Programar en Map-Reduce es bastante fácil [4], ya que el desarrollador sólo necesita definir una función Map y una función Reduce.

Los pasos que sigue el paradigma Map-Reduce son los siguientes:

1. **Inicialización:** en esta parte inicial se preparan los datos de entrada que pueden provenir de una base de datos, vectores, matrices, ficheros, etc. que se trabajarán en todo el proceso de resolución del problema, este paso es importante ya que se ingresarán los datos que posteriormente se procesarán en las distintas funciones del paradigma Map-Reduce.
2. **Función Map:** la función Map posee la característica de trabajar sobre grandes cantidades y volúmenes de datos, estos son divididos en varias partes para hacer más fácil trabajar sobre el problema. Cada una de las partes que se dividieron contiene colecciones de registros o líneas de texto, una función Map es ejecutada para cada porción de datos que se encuentran por separado con la finalidad de calcular un conjunto de valores intermedios basados en el procesamiento de cada registro y devolverá una lista de pares (clave - valor). Esta función se encarga del mapeo y se aplica a cada elemento de la entrada de datos y ordena los valores de acuerdo con la clave intermedia que se calculó en el procesamiento de los registros y posteriormente envía cada resultado a la función Reduce.
3. **Función Reduce:** La función reduce se ejecuta para cada conjunto intermedio de valores de cada clave que se encontraron durante la ejecución de la función Map, cada una de estas claves pasa una lista de todos los valores asociados a la clave de inicio para que puedan participar en una fusión y así sacar como resultado un conjunto más pequeño de valores que los ingresados al principio de todo el proceso de ejecución de la función. El resultado final se obtiene mediante la recopilación e interpretación de los resultados de todos los procesos que se ejecutaron. La función Reduce es muy importante ya que es la encargada de hacer que todo el flujo de datos crudo que se ingresó al principio de ejecutar el paradigma sea compactado en información utilizable para que el usuario pueda responder a requerimientos y la información sea utilizable para la toma de decisiones.

En la Figura 1 se muestra el proceso de trabajo del paradigma MapReduce [5]:

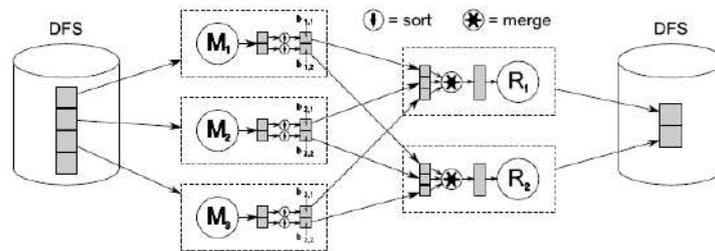


Figura 1: Paradigma MapReduce.

3. Hadoop

En esta sección se presenta el análisis de la arquitectura Hadoop. Hadoop es una plataforma que permite implementar computación distribuida de grandes conjuntos de datos en clústeres de computadoras que usan modelos de programación simples bajo el modelo de programación Map-Reduce. Se ejecutan 5 procesos diferentes bajo el modelo maestro–esclavo.

Este software tiene algunas características importantes las cuales son:

- Es simple, ya que se puede comprender rápidamente y permite implementar programación distribuida de fácil comprensión.
- Es muy robusto, ya que cuando se genera un error es fácil de encontrar y corregir en cualquier situación sin ningún problema.
- Es muy escalable, esto significa que puede crecer y automáticamente un problema se dividirá en más partes y será más fácil resolver el problema propuesto. El porqué de esto es que se pueden implementar más nodos de forma fácil y eficiente.
- Fue hecho para implementarse en grupos grandes de hardware.

En la Figura 2 se muestra la arquitectura típica de Hadoop, como podemos ver se basa en el paradigma Map-Reduce y trabaja sobre los formatos HDFS.

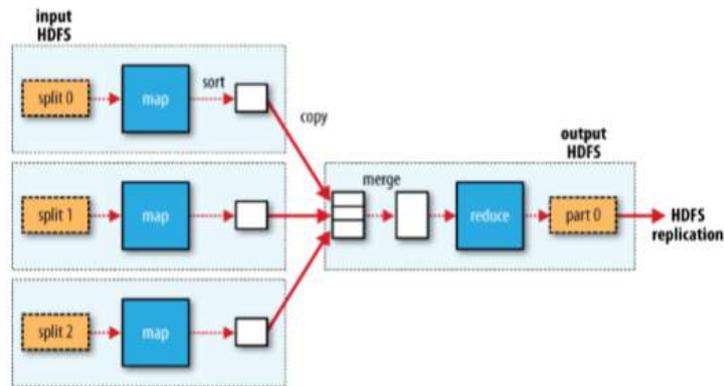


Figura 2: Arquitectura Hadoop.

4. Implementación

En esta sección presentaremos la implementación, en la cual programaremos algunos Joins en Hadoop mostrando los resultados arrojados de cada Join ejecutado.

Cross Join

Cross Join multiplica todas las filas de una denominada Tabla A por todas las filas de una Tabla B. Un ejemplo en forma de pseudocódigo sería así:

SELECT a.key, a.value FROM a CROSS JOIN b ON (a.key = b.key);

La forma en la que actúa Cross Join utilizando MapReduce es la siguiente:

Fase Map:

1. Un asignador recorre todas las filas de la tabla.
2. Se extrae el par clave – valor de cada fila recorrida.
3. Marca las tuplas con una etiqueta que indica el conjunto del que proviene (Tabla A, Tabla B) y se emite la tupla etiquetada con la clave como llave de asignación.

Fase Reduce:

4. Se reciben todas las tuplas generadas en la fase de asignación y las separa dependiendo de la etiqueta que tengan.

5. Se ejecuta un bucle anidado sobre ellas el cual hará la multiplicación de todas las filas de las tablas de acuerdo a la misma etiqueta.
6. Se emite una unión cruzada de las llaves y se genera el resultado de la unión.

Left Outer Join

Si se tiene algún requerimiento en el cual se deban mantener todas las filas de la primera tabla más las filas comunes de la segunda tabla, Left Outer Join es el Query indicado que se debe utilizar. Un ejemplo de este tipo de consulta en forma de pseudocódigo sería el siguiente:

```
SELECT a.key, a.value FROM a LEFT OUTER JOIN b ON (a.key = b.key);
```

La forma en la que actua Left Outer Join utilizando Map-Reduce es la siguiente:

Fase Map

1. La fase de mapeo utiliza dos identificadores, uno para la tabla A (tabla derecha) y otro para la tabla B (tabla izquierda).
2. Cada identificador creará pares de clave como estos (Id, 1).
3. La función contará todas las tuplas clave generadas de la tabla A (Tabla derecha) y también solo las que cumplan la condición de unión de la tabla B (Tabla izquierda), si el mapeador encuentra un 0 en alguna fila fuera de la condición de unión de la tabla B (Tabla izquierda) se le asignará un valor NULL.
4. Posteriormente estas tuplas (clave – valor) serán enviadas a la función reduce.

Fase Reduce

5. Se cuenta el número de tuplas (clave – valor) generadas en la fase del mapeador utilizando una estructura de datos.
6. Se asociarán las tuplas mediante la llave de identificación.
7. Se generará el resultado de unión mostrando aun las filas con valor NULL asignadas en la fase.

Dataset

Para implementar estos Joins se utilizó un dataset de dos tablas (employees, salaries)

La tabla employees tiene 300,024 filas y cuenta con los campos:

- employee id: INT.
- birthday: DATE.
- first name: STRING.
- family name: STRING.
- gender: CHAR (1).
- work day: DATE.

La tabla salaries tiene 2,819,810 filas y cuenta con los campos:

- employee id: INT.
- salary: INT.
- start date: DATE.
- end date: DATE.

Para ampliar las pruebas se decidió implementar dos joins más (inner join y semi join). El Cuadro 1 muestra los resultados de tiempo en segundos de ejecución de cada join con este dataset.

Dataset	Tiempo en segundos
Inner Join	313.7
Cross Join	510.5
Semi Join	328.1
Left Outer Join	337.6

Cuadro 1. Tiempo en segundos de ejecución de cada join propuesto.

Cabe recalcar que las pruebas se hicieron en una computadora Lenovo con 4GB de RAM, como se puede ver es un equipo con un bajo poder de procesamiento y las pruebas se hicieron en tiempos relativamente cortos, obviamente los tiempos bajarían aún más si se hiciera el procesamiento en máquinas con mayor poder y también si se implementaran en sistemas distribuidos con 2 o más nodos.

Un ejemplo del poder de MapReduce y Hadoop es la implementación de Cross Join que multiplica más de 2,000,000 de filas de la tabla salaries por más de 300,000 filas de la tabla employees. Estaríamos hablando de más de 600,000,000,000 (seiscientos mil millones) de filas resultantes en esta operación, la cual fue hecha en tan solo

510.5 segundos.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Es muy importante saber que es necesario encontrar nuevas formas de procesamiento de datos ya que en instituciones, empresas, redes sociales e internet en general se están generando datos a cada minuto y los sistemas gestores de base de datos no serán lo suficientemente potentes para procesar esta información. Sin embargo, no hay muchas herramientas aún para hacer este tipo de trabajo, es por eso que esta tesis se enfocó en analizar una herramienta y un paradigma que puede llegar a cumplir requerimientos de procesamiento de Big Data.

Por otro lado, la implementación de Hadoop ha sido compleja debido a que hay muy poca documentación y muy poca información de los Joins enfocados a código para Map-Reduce, aun así, se buscaron alternativas de cómo implementar Joins en la plataforma Hadoop y proponer una nueva forma de implementar Querys usando una arquitectura diferente a un sistema gestor SQL.

Se debe considerar que hay gran variedad de sistemas gestores de base de datos NoSQL para cumplir diferentes requerimientos y por lo tanto comenzar a investigar, probar e implementar con estas herramientas es indispensable para el futuro. Otra cuestión importante es el hacer que alumnos de universidad comiencen a interesarse por estas nuevas propuestas de análisis y procesamiento. Ya que es muy difícil debido a la poca documentación y poco apoyo por parte del área educativa en general.

Como trabajos a futuro se pretende hacer una interfaz gráfica ya que hasta ahorita se ha interactuado con Hadoop desde la CMD de Windows y se necesitan conocimientos previos de bases de datos, de sistemas operativos y sistemas distribuidos para utilizar Hadoop entonces mediante la interfaz será más fácil hacer que empresas e instituciones comiencen a utilizar esta herramienta ya que se familiarizarán con la interfaz y se utilizarán las funciones de Hadoop sin tener que saber toda la arquitectura y así podrán cumplir requerimientos de análisis de Big Data.

Se pretende seguir analizando e implementando más joins y así ampliar las formas de procesamiento de datos de Hadoop y Map-

Reduce. También sería muy interesante probar Hadoop y Map-Reduce en un entorno distribuido para observar cómo se comporta con los joins propuestos en esta investigación.

Referencias

1. Marva Angélica Mora Lumbreras, Alberto Portilla Flores. (2015). Big data y tecnología virtual educativa. Universidad Autónoma de Tlaxcala: Conciencia Gráfica.
2. Hernández Domínguez, A., & Hernández Yeja, A. (2015). Acerca de la aplicación de MapReduce + Hadoop en el tratamiento de Big Data. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 9 (3), 49-62.
3. Castro Romero, A., & González Sanabria, J., & Callejas Cuervo, M. (201). Utilidad y funcionamiento de las bases de datos NoSQL. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Vol.21 No. 33, pp. 21-32.
4. Blanas, Spyros & Patel, Jignesh & Ercegovic, Vuk & Rao, Jun & J. Shekita, Eugene & Tian, Yuanyuan. (2010). A Comparison of Join Algorithms for Log Processing in MapReduce. 975-986. 10.1145/1807167.1807273.
5. Tom White. (2009). Hadoop: The Definitive Guide. *Doug Cutting*: O'Reilly Media, Inc., 1005.



Reconocimiento de patrones para datos estadísticos de tejido en ratones con Back-propagation

Joselin Espina Pérez, Leticia Flores Pulido

Universidad Autónoma de Tlaxcala
Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología
Calzada Apizaquito, No. C.P 9000, Tlaxcala, México
joselin.dreak@gmail.com, aicitel.flores@gmail.com

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

*Recibido 1 de noviembre de 2019, Aceptado 15 de noviembre de 2019,
Versión final 3 de diciembre de 2019*

Resumen Actualmente, las técnicas de análisis de tejido en ratones es muy trabajada, debido a las pruebas con medicamentos y enfermedades, pero pocos son los trabajos realizados aplicando cómputo inteligente, en este trabajo se propone que es posible detectar anomalías biológicas en tejidos de ratones por medio de la clasificación de datos estadísticos mediante una red neuronal llamada back-propagation.

Abstract Currently, the techniques of tissue analysis in mice is very elaborate, due to the tests with drugs and diseases, but few studies have been carried out applying intelligent computation, in this project we propose that it is possible to detect biological anomalies in mouse tissues through the classification of statistical data. Through a neural network called back-propagation.

Palabras Clave: Back-propagation, Ratón, Tejidos, Cómputo Inteligente, Red Neuronal.

Keywords: Back-propagation, Mouse, Tissues, Intelligent Computing, Neural Network.

1. Introducción

Este trabajo tiene como objetivo implementar un modelo de redes neuronales para agrupar patrones en conjuntos de datos medidos en tejidos de ratones para estudios biológicos.

Los esteroides ováricos parecen ser relevantes para los músculos del piso pélvico (PFM, por sus siglas en inglés). Dados los notables cambios en los niveles de estradiol a lo largo de la vida de las mujeres, una comprensión de las acciones estrogénicas podría ser útil para el manejo de algunas disfunciones uro ginecológicas. En este sentido, la terapia con estrógenos intravaginales puede mejorar los resultados de la capacitación en PFMs (PFMT), la estimulación eléctrica y biorretroalimentación en mujeres posmenopáusicas con incontinencia urinaria de esfuerzo.

Las ratas hembras se utilizan comúnmente para investigar las funcionalidades de los PFMs, como el pubococcygeus y músculos iliococcygeos. Sin embargo, el medio hormonal (es decir, relación con el ciclo estral) ha sido constantemente ignorado. No obstante, algunos informes han indicado relaciones intrigantes entre los niveles de estradiol y la inervación, morfometría de miofibras y metabolismo de los carbohidratos en el pubococcygeus.

El transportador de glucosa tipo 4 (Glut4) media hasta el 90% de la captación de glucosa en músculos esqueléticos adultos. Señalización de insulina promueve la translocación de vesículas que contienen Glut4 a la Sarcolema y facilita la expresión de Glut4. El estrógeno modula la captación de glucosa dependiente de Glut4 por 2 mecanismos: un mecanismo agudo, que influye en la translocación al sarcolema, y un mecanismo crónico, que regula la expresión de Glut4. Una vez dentro de las miofibras, la glucólisis y la glucogénesis son los principales destinos metabólicos de la glucosa. De hecho, alto Glut4 la expresión está directamente relacionada con el contenido de glucógeno en el esqueleto y músculos. Además, los niveles de estradiol influyen en la expresión de Glut4 y en el contenido de glucógeno. Es importante destacar que la glucogénesis predomina como respuesta a la estimulación con insulina con el sobreexpresión de Glut4 en ratas hembras transgénicas, contrastando con ratas macho, en las que predomina la glucólisis.

Dada la escasa información que conecta los estrógenos con los procesos fisiológicos de los PFM, se evalúa aquí el efecto del estradiol sobre la expresión de Glut4 y el contenido de glucógeno en los músculos pubococcígeos e iliococcígeos de ratas hembras.

Primero se identifica la expresión del receptor de estrógeno alfa ($ER\alpha$) y el receptor de estrógeno beta ($ER\beta$) en ambos músculos porque su activación modula la expresión de Glut4 en la extremidad posterior músculos.

En segundo lugar, se realizó un experimento preliminar para analizar la variación en la expresión de Glut4 y el contenido de glucógeno en metestrus y proestrus, las etapas del ciclo del estro en el cual los niveles séricos de estradiol son bajos y altos, respectivamente.

Finalmente, se realiza un segundo experimento para identificar la influencia directa del estradiol en la expresión de Glut4 y el contenido de glucógeno en ratas simuladas y ovariectomizadas a las que se les administró o no benzoato de estradiol (EB).

Materiales y métodos

Se alojaron ratas hembras Wistar en polipropileno individual en jaulas (37 cm x 27 cm x 16 cm) y se mantuvieron en un período de 12 horas ciclo de luz / oscuridad (se enciende a las 8:00 PM) a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en el vivero del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Se les proporcionó diariamente Pelleteaba la comida y tenía acceso continuo al agua. El ciclo astral de ratas fue monitoreado a la edad de 3 meses examinando frotis vaginales; se tomaron muestras entre las 9:00 AM y las 10:00 AM. La expresión de ER en los músculos pubococcígeo e iliococcígeo se evaluó en metestrus (M grupo; $n = 3$) y proestro (grupo P; $n = 3$) en ratas que estaban se sacrificó alrededor de las 10:30 am y las 11:00 am, después de 3 a 5 ciclos regulares (4 días cada uno). Para el primer experimento, la expresión de Glut4. Y el contenido de glucógeno se midió en el pubococcígeo. Y los músculos iliococcígeos de 14 ratas que se asignaron a la M ($n = 7$) y grupos P ($n = 7$). Para el segundo experimento, las ratas fueron ovariectomizadas bilateralmente con ketamina (40 mg / kg, anestesia intraperitoneal [i.p.] y xilazina (5 mg / kg, i.p.) siguiendo un protocolo adaptado de Olson y Bruce; las otras 6 ratas fueron sometidas a cirugía simulada (grupo Sh). Después de 4 semanas, las ratas ovariectomizadas se implantaron con un cápsula vacía (el grupo OVX) o una cápsula rellena con EB (la Grupo OVX + EB). Las cápsulas fueron hechas con un tubo Silastic (10 mm de largo, 3.18 mm O.D., 1.98 mm I.D; Dow Corning Corporation, Midland, MI, EE. UU.) Sellado con tapones de madera. Las hembras en el grupo Sh fueron sacrificadas 6

semanas después de la cirugía, durante la etapa de metestrus, mientras que los de OVX y OVX +

Los grupos EB se sacrificaron 2 semanas después de la cirugía de implantación.

En todos los casos, se utilizó una sobredosis de pentobarbital sódico (120 mg / kg, i.p.).

Las muestras de sangre se recogieron mediante punción cardíaca y se dejaron coagular para obtener sueros por centrifugación (10.000 rpm durante 15 minutos). Los sueros se almacenaron a -80 ° C hasta su ensayo bilateral, los músculos pubococcygeus e iliococcygeus se disecaron como descrito en otra parte. Los músculos izquierdos se congelaron inmediatamente después de la escisión y se almacenaron a -80 ° C hasta que se analizaron. El mojado peso del útero se registró para evaluar la eficacia del tratamiento de ovariectomía y EB. También se registró el peso corporal antes de la cirugía, 4 semanas después de la ovariectomía bilateral y 2 semanas después de la implantación de la cápsula.

2. Trabajos Relacionados

Lo que nos indica [Masso, 2013] es que la hipótesis de Hooper plantea que la placa epifisaria de los huesos largos actúa como un marcapasos estableciendo el ritmo del crecimiento muscular-esquelético y afectando en forma secuencial el crecimiento longitudinal del hueso, la masa de los músculos que en él se insertan y el peso del hueso.

La adecuación de la misma a la caracterización de la relación musculo-hueso en el ratón se estudió en machos (n=326) y hembras (n=332) de una población segregante (F2) derivada del cruzamiento entre dos líneas seleccionadas por conformación corporal con diferencias significativas en la biomasa total sustentada pero no en la longitud de sus fémures. Los animales se discriminaron por los patrones dinámicos de crecimiento en peso corporal y longitud caudal caracterizados por los valores de los estimadores de tamaño asintótico y tasa de maduración derivados de la función de Gompertz. La variable relación musculo-hueso se evaluó a partir del comportamiento de cinco indicadores: peso del fémur, peso de la tibia, longitud del fémur, longitud de la tibia y peso del musculo

tríceps sural. Tomando en consideración ambos patrones dinámicos de crecimiento los resultados corroboran la función de marcapaso de la placa epifisaria para el crecimiento muscular-esquelético postulada por Hooper.

La relación musculo-hueso en el ratón puede ser considerada como un fenotipo complejo en tanto supone la modificación simultánea de la longitud del hueso, el peso del musculo que en él se inserta y el peso del hueso⁷. La proporcionalidad observada en el crecimiento de músculos y huesos ha sido atribuida al nexo biomecánico que liga a ambos componentes corporales y a la adaptación que sufren los huesos a las fuerzas musculares durante el desarrollo²³. Hooper^{18, 19} propuso la hipótesis que la placa epifisaria ubicada entre la epífisis y la diáfisis de los huesos largos actuaría como un marcapasos imprimiendo el ritmo del crecimiento óseo-muscular.

De acuerdo con esta hipótesis el aumento de la tensión generada como consecuencia del crecimiento longitudinal del hueso produce un aumento concomitante en la masa de los músculos que en él se insertan. Esa mayor masa muscular se refleja posteriormente en un mayor peso del hueso. El estudio de las relaciones musculo-hueso en cuatro líneas de ratones (C_{Bi-}, C_{Bi+}, C_{Bi/L} y C_{Bi/C}) seleccionadas por conformación corporal y en la línea C_{Bi}, testigo sin selección, mostro que las líneas C_{Bi-} (bajo peso y esqueleto corto) y C_{Bi+} (alto peso y esqueleto largo), seleccionadas a favor de la correlación genética positiva entre peso corporal y longitud caudal, diferían en la longitud de sus huesos y en el peso del musculo asociado tal como era de esperar como consecuencia de la modificación alométrica de su conformación corporal y de la relación propuesta entre el crecimiento longitudinal del hueso y el peso del musculo. Por el contrario, las líneas C_{Bi/L} (bajo peso y esqueleto largo) y C_{Bi/C} (alto peso y esqueleto corto), seleccionadas en contra del signo de la correlación mencionada y con una modificación no armónica de su conformación corporal, no difirieron en la longitud de sus huesos pero si en el peso del musculo.

Este resultado puso de manifiesto la posibilidad de modificar la relación musculo-hueso postulada por Hooper, permitiendo alargar el hueso mediante presión de selección positiva aplicada sobre la

longitud del esqueleto y evitar la respuesta esperada sobre la masa muscular seleccionando simultáneamente por bajo peso corporal.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la relación musculo-hueso, desde la perspectiva planteada por la hipótesis de Hooper, en ratones machos y hembras pertenecientes a una población segregante (generación F2) discriminados por los patrones dinámicos de crecimiento del esqueleto y de deposición de biomasa. En el contexto de este trabajo la relación musculo-hueso se consideró una variable compleja y se la caracterizo a partir de los valores de cinco indicadores: la longitud del fémur, la longitud de la tibia, el peso del fémur, el peso de la tibia y el peso del musculo tríceps sural.

Los patrones de crecimiento se estimaron a partir de los ajustes de los datos longitudinales longitud caudal vs. edad cronológica y peso corporal vs edad cronológica respectivamente teniendo en cuenta que la longitud caudal ha sido propuesta y utilizada como un indicador de la longitud del esqueleto^{2,5,10,15,22} y que el peso corporal es la variable más ampliamente utilizada como indicador de la biomasa total en estudios dimensionales del crecimiento. La población estudiada deriva del cruzamiento entre dos de las líneas seleccionadas por conformación corporal (CBi/C y CBi/L), con diferencias significativas en la biomasa total sustentada pero no en la longitud de sus fémures.

Los materiales y métodos que se utilizaron fueron ratones pertenecientes a una población segregante (F2) generada, en el marco de un proyecto de identificación de QTL (rasgos cuantitativos loci) relacionados con el crecimiento dimensional, a partir de los cruzamientos recíprocos entre dos líneas seleccionadas por conformación corporal. Las líneas parentales (CBi/L: baja biomasa-esqueleto largo y CBi/C: alta biomasa-esqueleto corto) difieren en peso corporal adulto (media) error estándar - CBi/L Machos: 32,0 g } 0,39, CBi/L Hembras: 25,6 g } 0,21; CBi/C Machos: 51,7g } 0,82, CBi/C Hembras: 47,6 g } 0,98) pero no muestran diferencias en la longitud de sus fémures (media } error estándar CBi/L Machos: 16,8 mm } 0,08, CBi/L Hembras: 17,0 mm } 0,07; CBi/C Machos: 16,7 mm } 0,06, CBi/C Hembras: 17,2 mm } 0,06).

Todos los animales utilizados (326 machos y 332 hembras) provenían de camadas estandarizadas a ocho crías al nacimiento y se criaron a partir del destete en grupos de seis individuos del mismo sexo, en cajas de polipropileno (32x24x10 cm) provistas con viruta de madera. Durante todo el experimento recibieron agua y alimento balanceado (Cargill Rata-Ratón) ad libitum y se mantuvieron en un ambiente controlado con una temperatura de 23 ± 1 °C y un fotoperiodo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. Los animales se manejaron de acuerdo con las indicaciones del instituto de recursos animales de laboratorio.

Los ratones se sacrificaron a los 150 días de edad por exposición al CO₂. Inmediatamente después del sacrificio se les extrajeron los músculos tríceps sural (soleo y gemelos) derecho e izquierdo y se registró su peso en balanza de precisión con aproximación a la décima de miligramo. Posteriormente se extrajeron los fémures y las tibias de ambos miembros, se los limpio a mano para despojarlos de todos los restos de tejidos blandos, se los peso en balanza de precisión con aproximación a la décima de miligramo y se midió su longitud con un calibre con aproximación al mm. A los efectos del análisis se trabajó con los valores promedio de cada uno de los cinco indicadores registrados en cada individuo (peso promedio de ambos fémures, peso promedio de ambas tibias, longitud promedio de ambos fémures, longitud promedio de ambas tibias y peso promedio de ambos músculos).

3.Descripción de la Aplicación

En el siguiente código se muestra el entrenamiento de la red neuronal en el cual primero se agrega los datos aleatorios creados en un Excel al igual puedes meter los tarjet dentro de uno mismo pero en diferentes hojas, en este caso se hizo por separado, en un Excel están los datos aleatorios y en otro se agregaron los tarjet, en el caso de los datos se hizo la traspuesta ya que los datos fueron agregados de forma vertical, Las redes de feedforward consisten en una serie de capas, la primera capa tiene una conexión desde la entrada de red. Cada capa posterior tiene una conexión desde la capa anterior. La capa final produce la salida de la red.

```
filename='./datos.xlsx';
datos=[];
datos=xlsread(filename);
datos=datos';
T=[];
filename2='./tarjet.xlsx';
T=xlsread(filename2);
T=T';

net=feedforwardnet(3,'trainlm');
net=trainrp(net,datos,T);
y=net(datos);
plotconfusion(T,y);
```

Figura.1 Código de entrenamiento a la red neuronal back-propagation.

4. Conceptos Básicos

Las redes neuronales artificiales proporcionan un modelo de cómputo paralelo y distribuido capaz de aprender a partir de ejemplos (datos), los algoritmos de aprendizaje (asociados a modelos concretos de redes) permiten ir modificando los pesos de las conexiones sinápticas de forma que la red aprenda a partir de los ejemplos que se le presentan.

- No se programan, se entrenan.
- Necesitan disponer de ejemplos, en un número suficiente y una distribución representativa para ser capaces de generalizar correctamente.
- Requieren un proceso de validación para evaluar la “calidad” del aprendizaje conseguido.

El método de back-propagation (o entrenamiento hacia atrás) es un sistema automático de entrenamiento de redes neuronales con capas ocultas, capas de entrada y salida. En este tipo de redes, el problema a la hora de entrenarlas estriba en que sólo conocemos la salida de la red y la entrada, de forma que no se pueden ajustar los pesos sinápticos asociados a las neuronas de las capas ocultas, ya que no podemos inferir a partir del estado de la capa de salida como tiene que ser el estado de las capas ocultas.

5. Interfaz de Usuario

La Figura 2 muestra un Toolbox donde se determinan las entradas y salidas que tuvo el algoritmo, donde se obtuvo un alto porcentaje de exactitud en pruebas y una mínima en error.

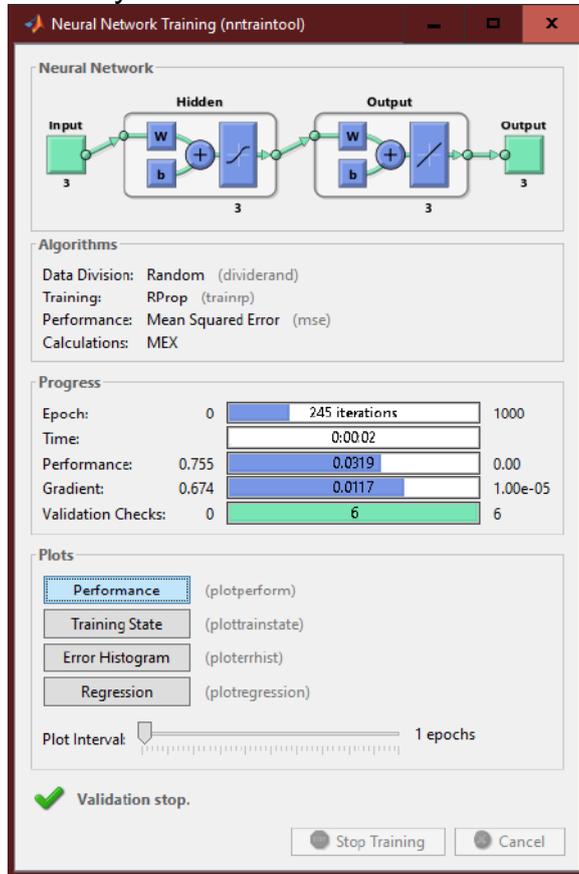


Figura. 2 Prueba de entrenamiento

La Figura 3 muestra los resultados de los tres grupos obtenidos (glucosol, obx, obx+ed), en donde arroja buenos resultados teniendo porcentajes de exactitud buenos.



Figura 3. Matriz de confusion

6.Resultados y Pruebas

En la Figura 4. se muestran gráficamente los errores de validación, en donde al meter los datos se encuentra un error alto, y conforme va encontrando datos los errores van disminuyendo, en donde la línea azul son los datos de entrenamiento, la línea verde son las validaciones y la línea roja son las pruebas.

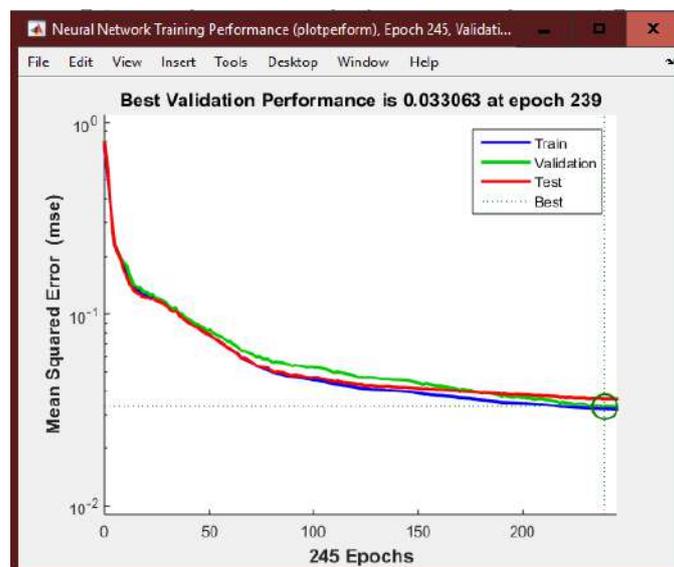


Figura 4. Gráfica de rendimiento de validación

7. Conclusiones

Actualmente el tema en base a tejidos en musculaturas y huesos de ratas o ratones no son muy amplios, pero es importante el abordar este tema ya que así se aporta un nuevo método para este tratamiento con cómputo inteligente y no sólo tratamientos con medicamentos. Existen estudios respecto a análisis de absorción de sustancias en tejidos, sin embargo hay poco trabajo respecto a la clasificación de los valores de absorción medidos en ratones que permite analizar biología de su conducta.

Como se puede ver con los resultados mostrados es posible detectar anomalías biológicas en tejidos de ratones por medio de la clasificación de datos estadísticos y clasificación por medio de red neuronal back-propagation.

8. Referencias

[Jefferson, 2014] Jefferson St., *Prevención y control de ratas y ratones*, Springfield, IL 62761.

[Abarca, 2012] René Fernando Abarca Buis, *Un modelo de regeneración en mamíferos: La oreja del ratón*, Vol. 1, Núm. 2, Septiembre-Diciembre 2012.

[Correa, Chaman & Alva, 2017] Denis E. Correa-Trigoso, Mercedes E. Chaman Medina, y Ignacio Alva Meneses, *Los coprolitos de ratones como indicadores paleoambientales y paleodietarioen el sitio Huaca Ventarrón, Lambayeque, Perú*, Laboratorio de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo s/n, Trujillo 13011.

[Bonfil, 2012] Martín Bonfil Olivera, *Se descifra el genoma del ratón*, mbonfil@servidor.unam.mx.

[Edwards & Klein, 2012] Joshua L. Edwards y Robert E. Klein, *Renovación celular en tejidos de ratones adultos*, 38 (4): 437-453.



System Analyzer: App para el análisis forense en dispositivos móviles bajo Android

Juan Antonio Cuamatzi Hernández¹, Patrick Hernández Cuamatzi², Marva Angélica Mora Lumbreras³ y Patricia Trejo Xelhuantzi⁴

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Calzada Apizaquito, S/N, C.P 90300, Apizaco, Tlaxcala, México
{assailant.noxa}@gmail.com¹, {patrick.hernandez.c², marvaangelica.moral³,
patricia.trejo.x⁴}@uatx.mx
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 1 de noviembre de 2019, Aceptado 15 de noviembre de 2019,
Versión final 27 de noviembre de 2019*

Resumen En el presente proyecto se analiza la problemática de seguridad que muchas aplicaciones generan sobre nuestra privacidad en los dispositivos móviles, esto debido a que al instalar una aplicación móvil se acepta y conceden ciertos permisos, sin embargo, nada prohíbe que las aplicaciones realicen la obtención de permisos o privilegios heredados y que en ocasiones desconocemos la razón de dicha manipulación. Por ello, se diseña e implementa una aplicación que permite realizar un análisis forense sobre las aplicaciones instaladas en un dispositivo móvil con sistema operativo Android, a fin de poder analizar que permisos o privilegios extra obtiene cada aplicación y que en muchas ocasiones los usuarios no conceden.

Abstract This project analyzes the security problem that many applications generate about our privacy on mobile devices, this is because when installing a mobile application, certain privileges are granted and granted, however, nothing prohibits applications from obtaining inherited permits or privileges and sometimes we do not know the reason for such manipulation. Therefore, an application is designed and implemented to allow forensic analysis of applications installed on a mobile device with Android operating system, in order to analyze what extra permissions or

privileges each application obtains and that in many cases users do not grant.

Palabras Clave: Android, aplicación móvil, cómputo forense, sistema operativo, seguridad, teléfono inteligente.

Keywords: Android, mobile application, computing forensic, operative system, security, smart phone.

1. Introducción

Quizás en alguna ocasión se ha preguntado ¿a qué recursos tienen acceso las aplicaciones que se instalan en un dispositivo móvil? En más de una ocasión es posible observar que al descargar y ejecutar aplicaciones éstas solicitan permisos ya sea de almacenamiento, de ubicación o de ejecución para poder funcionar correctamente, pero realmente si uno se detiene a analizar dichos permisos en algunas ocasiones no corresponden con el tipo de aplicación que se instala y los permisos que solicita. Aquí es donde surgen otras incógnitas, ¿para qué? y ¿con qué frecuencia sucede esto?

Como usuario promedio la mayoría acepta todo esto sin percatarse de los riesgos que representa, de esta manera se hace necesaria una aplicación que permita analizar los permisos que cada aplicación tiene concedidos. Es aquí donde el cómputo forense entra en juego, ya que se basa en la obtención de huellas informáticas [1] sobre permisos o privilegios en un sistema operativo, así la propuesta aquí presentada permite al usuario analizar dichas huellas informáticas a fin de tomar decisiones sobre las aplicaciones instaladas y prevenir o eliminar un posible delito informático.

2. Trabajos Relacionados

Herramienta de análisis forense para WhatsApp. Ésta herramienta diseñada por [2] se enfoca en el tipo de datos que se puede obtener a través del estudio forense de WhatsApp y proporciona un camino para que otros puedan realizar estudios adicionales en los análisis de la red de aplicaciones de mensajería. El objetivo fue descifrar el acceso a los datos de la aplicación, sin embargo, fue necesario realizar un descifrado del tráfico en la red del protocolo propietario de WhatsApp. La tarea no fue sencilla pero lograron descifrar la conexión del cliente WhatsApp a los servidores de WhatsApp, logrando con ello visualizar mensajes intercambiados a través de una

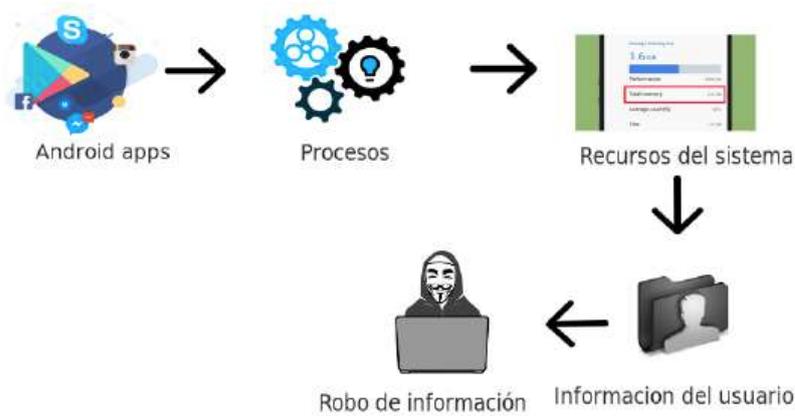
conexión con una herramienta de línea de comandos que ellos mismos desarrollaron. Esta herramienta puede ser útil para un análisis más profundo del protocolo WhatsApp.

Androl4b [3], es una máquina virtual para análisis forense de aplicaciones Android, dicha máquina es muy segura y confiable y está basada en Ubuntu Mate diseñada para permitir a los expertos en seguridad informática realizar un análisis detallado de las aplicaciones para Android, esta máquina virtual cuenta por defecto con un gran número de aplicaciones, herramientas, frameworks e incluso tutoriales pensados especialmente para permitir llevar a cabo las pruebas de seguridad y los análisis que se requieran sobre las aplicaciones. Algunos ejemplos de las herramientas incluidas son: Radare2, un framework Unix de ingeniería inversa que permite utilizar varias herramientas en la terminal; Frida, una herramienta que inyecta código JavaScript para permitirnos analizar aplicaciones de Windows, macOS, Linux, iOS, Android y QNX; ByteCodeViewer, un descompilador, editor y depurador de aplicaciones APK de Android para hacer ingeniería inversa.

AFLogical OSE – Open Source Andorid Forensics App and Framework (Aplicación Forense en Android de Código Abierto) [4]. Ésta es una aplicación en formato APK (Android Package – Paquete de Android) que debe ser previamente instalada en la terminal del dispositivo, una vez finalizado el proceso permite extraer información variada a la tarjeta SD (Secure Digital – Digital Segura) del dispositivo, por ejemplo, registro de llamadas, listado de contactos, aplicaciones instaladas, mensajes de texto y multimedia, toda esta información puede ser posteriormente recuperada conectando la tarjeta a un dispositivo externo para su análisis.

3. Descripción de la Aplicación

Esta propuesta de aplicación está constituida de dos principales procesos, el primero se encarga de analizar los permisos que se conceden a las aplicaciones y con ello determinar la información que es enviada por medio de internet (en ocasiones sin el consentimiento del usuario). El segundo proceso permite al usuario bloquear envíos de información no autorizados y que son desplegados para su análisis, el esquema principal de la aplicación se puede apreciar en la Figura 1.



System Analyzer

Figura 1. Diagrama general del sistema.

En la Figura 2 se puede apreciar el modelo de casos de uso general, donde podemos apreciar que hay dos tipos de análisis sobre las aplicaciones que se tienen instaladas en un dispositivo móvil, la primera es un análisis general de todas las aplicaciones y la segunda es un análisis selectivo, donde podemos elegir que aplicaciones deseamos analizar. En ambos casos se genera un reporte del análisis que incluye actividades, servicios, destinatarios, proveedores, permisos de uso, permisos, características de uso, configuraciones y firmas, los cuales son detallados más adelante.

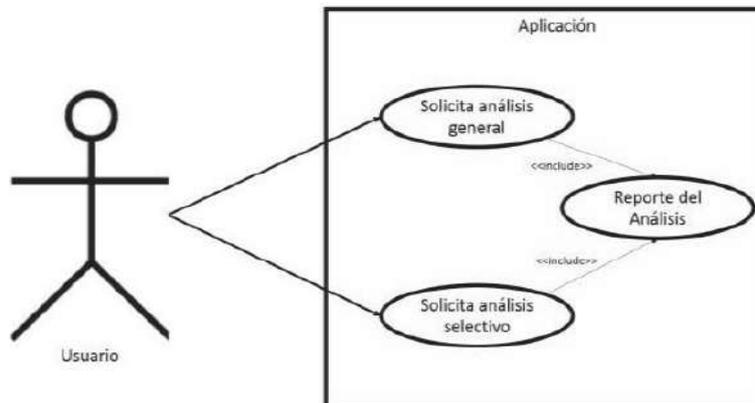


Figura 2. Diagrama de casos de uso

Para llevar a cabo la interacción con el sistema operativo Android se implementa la clase DetailFragment, misma que se describe en la Tabla 1, la cual contiene dos métodos que sirven para el análisis de los permisos que se tienen por cada aplicación.

Clase DetailFragment	
getInstance	Se denomina método de fábrica, ya que se crea sólo una instancia de dicha clase por instalación del sistema operativo.
getActivityView	Este método obtiene la información básica sobre las actividades de cada aplicación sobre el sistema operativo.

Tabla 1. Métodos principales de la clase DetailFragment

También es requerida la clase MainListFragment que contiene los métodos `sortApplicationList`, `onOptionsItemSelected` y `publishResults`, mismos que se detallan en la Tabla 2.

Clase MainListFragment	
<code>public void sortApplicationList</code>	Ejecuta el ordenamiento para el análisis selectivo
<code>public boolean onOptionsItemSelected</code>	Establece el modo de ordenamiento en la ejecución de un análisis.
<code>protected void publishResults</code>	Muestra los resultados de un análisis

Tabla 2. Métodos principales de la clase MainListFragment

Estas clases principales y sus métodos sirven para poder desarrollar la aplicación y poder obtener resultados sobre los archivos de eventos de Android, conocidos como Main, registro principal de aplicación y Events, registro de eventos del sistema.

4. Conceptos Básicos

Uno de los principales conceptos a tratar es la seguridad informática y sobre todo el tema de la privacidad, ya que uno de los principales “huecos” de seguridad hoy en día son las aplicaciones sobre dispositivos móviles, esto sin contar lo que se menciona en [5] sobre el hecho de que los usuarios somos el eslabón más débil de un sistema, y por lo tanto, el más vulnerable, sin embargo, cuando se trata de ceder permisos a una aplicación y que ésta obtenga permisos más allá de los que inicialmente solicitó resulta un atropello a nuestra privacidad.

El modelo de seguridad de Android es un sistema multiproceso donde cada aplicación y partes del sistema se ejecutan sus propios procesos [6], basados en el estándar de Linux que facilita o refuerza la seguridad entre aplicaciones y el sistema a nivel de proceso, aquellas aplicaciones que son asignadas por un ID de usuario e ID de grupo son restringidas en lo que ellas pueden ejecutar en base a un

mecanismo de permisos, llamado etiquetas de permisos [6]. Este mecanismo de permisos es bastante granulado ya que inclusive controla lo que un proceso en particular puede ejecutar. Sin embargo, como se puede apreciar, el problema en sí no es en cuanto a un deficiente manejo de los permisos por parte del sistema operativo, sino más bien, el problema es que las aplicaciones no son claras en detallar todos los permisos a los que gana acceso cuando uno instala dicha aplicación, y en la mayoría de los casos, sólo nos presentan una lista de permisos generales, como la lista de contactos, el micrófono o la cámara.

5. Interfaz de Usuario

La aplicación presenta una pantalla inicial (ver Figura 3) en donde se puede apreciar la lista de todas las aplicaciones que se encuentran instaladas en el dispositivo, utilizando para ello las clases antes mencionadas, en la interfaz principal se puede elegir de la lista desplegable cómo se desea listar las aplicaciones, por nombre, por paquete, por sistema/usuario, por fecha de instalación o por tamaño de aplicación.

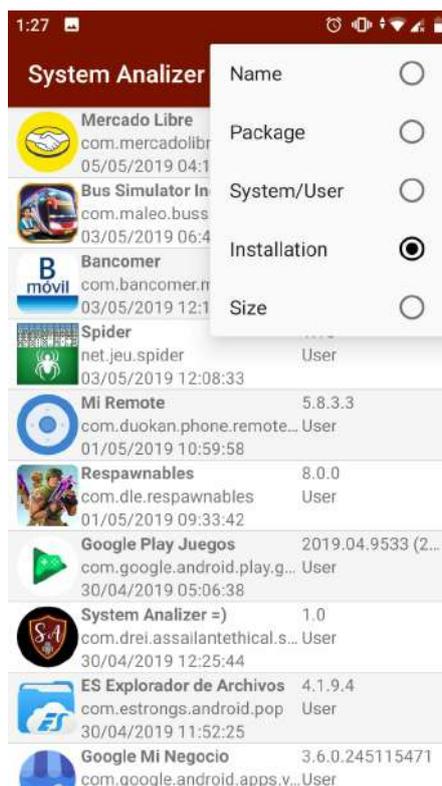


Figura 3. Pantalla principal de la aplicación.

Una vez seleccionada una aplicación se despliegan los resultados obtenidos sobre el análisis de los permisos concedidos a dicha aplicación (ver Figura 4).

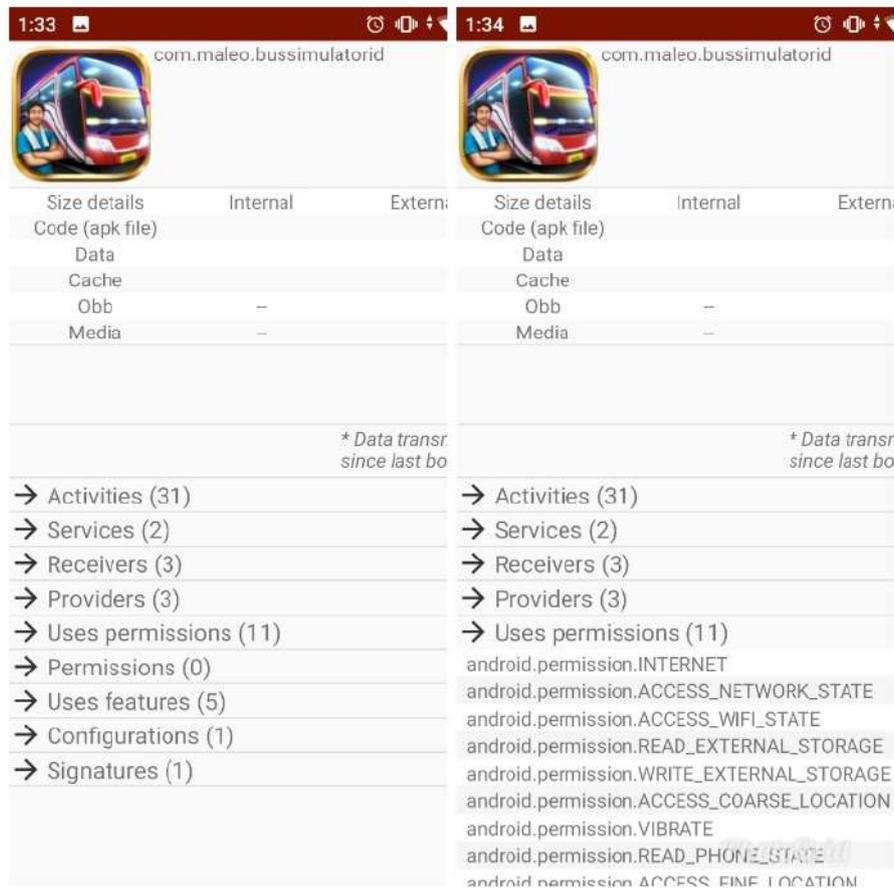


Figura 4. Resultado del análisis de los permisos concedidos a una aplicación.

6. Pruebas y Resultados

Se realizaron inicialmente pruebas del sistema para ver la compatibilidad sobre distintas versiones de Android con una instalación y ejecución limpias sobre Android versión 5 (Lollipop) hasta la versión 8 (Oreo).

En las pruebas sobre los permisos, que son las pruebas más importantes en nuestra investigación se encontró que aproximadamente un 36% de las aplicaciones instaladas en un dispositivo móvil, en promedio, obtienen acceso a permisos que

directamente no fueron otorgados al momento de realizar la instalación de dicha aplicación o al momento de la primera ejecución, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Dispositivo móvil	Aplicaciones de terceros instaladas por el usuario	Aplicaciones que presentan en el análisis más permisos que los concedidos inicialmente	Porcentaje de aplicaciones con más permisos que los concedidos inicialmente
Samsung Galaxy J3	19	6	31%
Alcatel 5	32	9	28%
Huawei Y9	27	10	37%
Samsung Galaxy J7	17	8	47%
LG K8	29	10	34%
Huawei Mate P30	16	5	31%
Alcatel 3x	23	11	47%
Motorola Z3	33	12	36%
Motorola XT1962	29	10	34%
Samsung Galaxy J7	33	11	33%
PROMEDIO FINAL	25	7.8	36%

Tabla 3. Pruebas sobre permisos no concedidos a aplicaciones de terceros.

Es importante mencionar que consideramos como aplicaciones de terceros, aquellas que no son propias de Google o que no se encuentran inicialmente instaladas con el dispositivo móvil. Como se puede apreciar se tiene que un 36% en promedio de las aplicaciones que se instalan obtienen permisos no concedidos de manera directa por el usuario, algunos de dichos permisos involucran la cámara, el micrófono, lista de contactos y acceso a ubicación, principalmente.

7. Conclusiones

Como se observó en las pruebas y resultados, en promedio un 36% de las aplicaciones que se instalan en un dispositivo móvil bajo Android presentan más permisos que los concedidos por el usuario de manera directa, con ello se comprueba que algunas aplicaciones no son totalmente seguras sobre el manejo de la privacidad y la información confidencial de un usuario, esto debido a que no queda claro cuál es el uso que le dan las aplicaciones a dichos permisos o recursos de hardware, por lo cual, se considera importante poder establecer mecanismos de seguridad más estrictos sobre el control de los permisos a los que una aplicación puede tener acceso y que sólo aquellos que solicita sean los que realmente obtiene, esto debido a que actualmente muchas operaciones ya sea personales o

laborales son realizadas a través de un dispositivo móvil, operaciones como agendar una cita, localizar un sitio, realizar una compra en línea, consultar un estado de cuenta de un banco, etc., por ello la importancia de esta investigación.

Referencias

1. Vida alterna. Cómputo forense. De Computación Aplicada al Desarrollo. <http://www.profesiones.com.mx/computo-forense.htm> 2019.
2. Crean herramienta de análisis forense para WhatsApp. Comunidad Vintegris. Sitio: <http://vintegris.info/whatsapp-001/> . 2019
3. Androl4b, una máquina virtual para análisis forense de apps en Android. Rubén Velasco. <http://www.redeszone.net/2017/10/15/androl4b-analisis-forense-android/> 2017.
4. Herramientas para realizar análisis forense a dispositivos móviles. Asier Martínez. Incibe Cert. <https://www.incibe-cert.es/blog/herramientas-forense-moviles> 2016
5. Hacking the Human. Social Engineering Techniques and Security Countermeasures. Ian Mann. Ed. Gower. 2008
6. Cyber Security and Mobile Threats: the need for antivirus applications for smart phones. Jorja Wright, Maurice E. Dawson Jr. and Marwan Omar. Journal of information systems technology & planning. 2012 pp. 40-60



SACyT: Sistema Para Administración de Congresos y Talleres

David Josafat Corona Cervantes, Brayan Montiel Álvarez, Carlo Antonio Flores Sánchez, María Margarita Labastida Roldán
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Carretera Apizaquito S/N, San Luis Apizaquito, No. C.P 90401, Apizaco, Tlaxcala, México
{josafatcoronac, braymon80, cantusfree }@gmail.com, mariamargarita.labastida.r@uatx.mx

*Recibido 1 de noviembre de 2019, Aceptado 15 de noviembre de 2019,
Versión final 27 de noviembre de 2019*

Resumen: En el presente proyecto se desarrolló una herramienta institucional para la gestión y administración de los eventos orquestados en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, más concretamente, en la carrera de computación, con la implementación de herramientas como servicios web, y el manejo de aplicaciones móviles desarrollando un sistema multiplataforma, accesible para cualquier usuario ya sea desde una computadora o un teléfono inteligente.

Abstract: In the present project an institutional tool was developed for the management and administration of the orchestrated events in the Faculty of Basic Sciences, Engineering and Technology, more specifically, in the computer career, with the implementation of tools such as web services and the management of mobile applications, developing a multiplatform system, accessible to any user either from a computer or a smartphone.

Palabras Clave: MVC, Hibernarte, Android, Seminarios, Multiplataforma.

Keywords: MVC, Hibernate, Android, Seminars, Multi platform.

1. Introducción

En este trabajo se presenta el sistema multiplataforma SACyT, consiste en un sistema para web y móvil, diseñado para la gestión y administración de los seminarios que se realizan anualmente en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, para la carrera de computación.

Hasta la fecha, ese proceso se ha llevado de manera tradicional, a base de registros físicos, los cuales son más susceptibles a daños y pérdidas y con este proceso aplicado actualmente se genera un servicio ineficiente y muy tardado

2. Marco Teórico

Hibernate: Hibernate es una herramienta de mapeo objeto-relacional (ORM) para el lenguaje Java, que proporciona un framework para el mapeo de un modelo de dominio orientado a objetos a una base de datos relacional tradicional.

Sistema multiplataforma: Es un sistema diseñado para ejecutarse en distintas plataformas, por ejemplo, este sistema está diseñado para funcionar en PC y dispositivos móviles con Android.

Sistema web: También conocido como “aplicaciones Web” son aquellos que están creados e instalados no sobre una plataforma o sistemas operativos, sino que se alojan en un servidor en internet [1].

Android: Es un sistema operativo para dispositivos móviles que se encuentra en una variedad de dispositivos Smartphone y tabletas inteligentes [2].

Aplicación Móvil: Es un tipo de aplicación de software diseñado para ejecutarse sobre una plataforma móvil.

Kotlin: Es un lenguaje de programación para aplicaciones móviles Android de tipo estático moderno, así como más seguro [2].

3. Descripción de la Aplicación

El sistema desarrollado está compuesto por dos elementos trabajando conjuntamente los cuales son:

1. Sistema web: Es el elemento en el cual se encarga de semi-automatizar la gestión de los eventos, así como realizar tareas contables, administrativas y logísticas de un seminario, con ayuda del framework Hibernate de java, logrando así una

mayor escalabilidad.

2. **Aplicación Móvil:** Es el elemento en el cual el usuario podrá interactuar con el sistema de manera rápida y eficaz desde cualquier parte sin tener que usar un equipo de cómputo pesado, solo con un Smartphone Android, usando el lenguaje de programación Kotlin se logra una mayor velocidad de desarrollo y mejores estándares de seguridad.

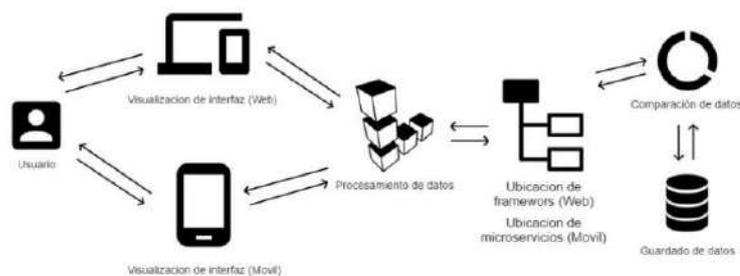


Figura 1. Diagrama General

Como ya se mencionó, el sistema está desarrollado de manera que la aplicación móvil y el sistema web mantengan un enlace entre sí logrando un sistema multiplataforma, en la Figura 1 se observa el diagrama general del sistema.

4. Tendencias empresariales

En la actualidad, a nivel empresarial y tanto en el sector privado como público se realiza desarrollo de software para suplir las necesidades de automatización de procesos internos, este desarrollo ha seguido las tendencias impuestas por la plataforma, lenguaje de programación o por la experiencia del área de desarrollo, por el aspecto monolítico, este tipo de aplicaciones empaquetan toda la funcionalidad en una sola y gran unidad ejecutable (un solo archivo o aplicación), lo que ha provocado dificultades en aspectos como mantenimiento, escalabilidad y entregas [3].

El control de calidad de los Servicios Web es un tema que se hace necesario como consumidores y/o proveedores de los mismos, ya que es importante saber cuándo los Servicios Web que se ofrecen y/o consumen están disponibles o no, para alcanzar el reto de construir un software que no sólo capture información significativa de los Servicios Web con relación a su calidad, sino que también

evalúe la adecuación de esta calidad objetiva con respecto a la requerida en cierto contexto específico por una determinada aplicación, es necesario integrar diferentes enfoques y, quizá lo más importante, incluir las opiniones de consumidores y/o proveedores [4].

En la actualidad existen más de trescientas mil aplicaciones para dispositivos móviles. Según el informe titulado: *El desarrollo de aplicaciones móviles*, Android lidera las descargas de aplicaciones para teléfonos inteligentes; sin embargo, Apple© tiene el primer lugar en desarrollo y descarga de aplicaciones para tabletas, otra cuantiosa cantidad de aplicaciones son las comerciales que permiten tener a mano información de productos y servicios, lugares de visita o destinos, promociones y hasta lugares dónde parquear un automóvil [5].

En [6], se describe una línea de investigación cuyo objetivo principal es el estudio de plataformas de desarrollo de aplicaciones móviles y de sus tecnologías asociadas, la constante evolución, en el desarrollo de tecnología móvil, el surgimiento de nuevos modelos de negocio en particular a través de la Web, y la creciente demanda social de un mayor y mejor acceso a la telefonía móvil hace que los profesionales capaces de desarrollar para estos mercados sean cada vez más cotizados.

5. Interfaz de Usuario

A continuación, se muestran las interfaces que permiten la interacción del usuario con las funciones más importantes del sistema.

Módulo de presentación

En la Figura 2 se presenta la interfaz principal del sistema en la que se visualiza el inicio de sesión, para el cual es necesario el usuario y la contraseña correspondientes del usuario.



Figura 2. Interfaz de inicio de sesión

Módulo de administración

En la Figura 3 se presenta la interfaz en la que se visualiza el área del administrador en la cual podrá visualizar los eventos disponibles.



Figura 3. Interfaz de gestión del seminario

En la Figura 4 se presenta la interfaz en la que se visualiza el área del administrador en la cual podrá visualizar los pagos que los usuarios han realizado.



Figura 4. Interfaz de pago de usuarios

Módulo de presentación Móvil

En la Figura 5 (A) se presenta la interfaz en la que se visualiza el logo de la aplicación como presentación de la misma, (B) se visualiza el área de login y opción de registro, (C) se visualiza el área de registro del usuario.

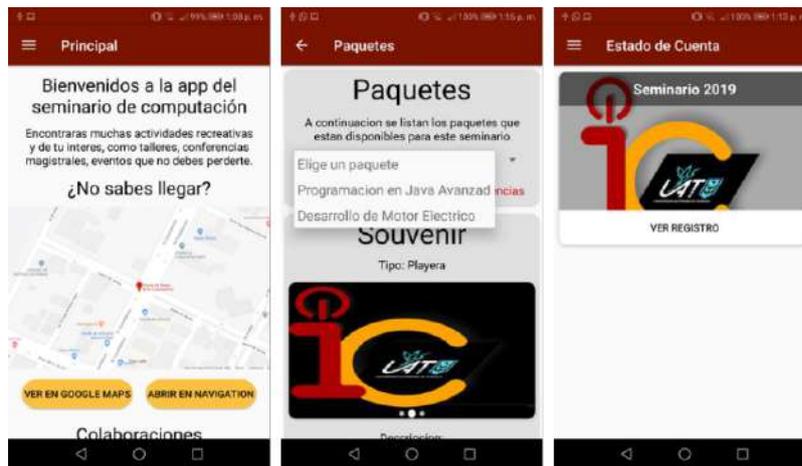


Figura 5. Interfaz de presentación, Interfaz de login, Interfaz de registro

Módulo de usuario Móvil

En la Figura 6 (A) se presenta la interfaz en la que se visualiza el inicio de la aplicación, así como la localización de la facultad y botones guía para obtener la localización en la aplicación de Google Maps, (B) se visualiza el área de selección de paquete en el cual se mostrara el paquete, su descripción además del suvenir y su respectivo precio, (C) se visualizaran la lista de paquetes, así como sus pagos efectuados.



Figura 6. Interfaz inicial de aplicación, Interfaz de elección de paquetes, Interfaz de estado de cuenta por paquete

6. Resultados y Pruebas

Se realizó un plan de pruebas de integración para verificar el correcto funcionamiento de algunas de las pantallas involucradas en el sistema, en la Tabla 1 se muestran los resultados.

Tabla 1. Plan de pruebas de integración

Clave del Caso de Prueba	Pantallas involucradas	Descripción	Resultado	Aprobado	Denegado
SACyT001	Inicio de sesión	Iniciar sesión realizando la validación en la BD, si los datos son correctos se dirigirá a la pantalla principal.	Inicio de sesión correcto y se muestra la pantalla principal.	X	
SACyT002	Inicio de sesión	En la misma pantalla de inicio de sesión se encuentra el formulario para que el usuario se logre registrar, una vez que proporciona todos sus datos se le envía un correo con clave de activación y cuenta de usuario.	Se registró correctamente el usuario y recibió el correo con clave de activación y cuenta de usuario.	X	
SACyT003	Pantalla seminarios disponibles	Se listan los seminarios que se encuentren activos en los que el usuario no esté registrado.	Se mostraron los seminarios activos para que el usuario logre inscribirse.	X	
SACyT004	Administrar Pagos	Se listan los pagos de cada usuario que realice a sus paquetes en los que se encuentre registrado, para poder aceptar o rechazar el pago.	Se listan los pagos y se logró aceptar y rechazar los mismos.	X	
SACyT005	Administrar Usuarios	Se listan los usuarios inscritos en algún seminario activo para poder eliminar su paquete en caso de que ya no haya cupo, aplicar descuentos a estudiantes y entregar souvenir.	Se mostraron los usuarios inscritos en los seminarios activos y se logró hacer descuentos, eliminarlos y hacer entrega de souvenir.	X	

7. Conclusiones

El sistema SACyT aún se encuentra en desarrollo, sin embargo, con base en las pruebas realizadas, se concluye que el sistema es apto para su implantación en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología para la carrera de computación, el diseño es muy intuitivo para que cualquier usuario sin necesidad de un curso o manual previo puede utilizar el sistema.

Referencias

1. Alejandro, D. S. (2010). Calidad y Disponibilidad en los Servicios Web. *Revista Digital Universitaria Centro de Investigación en Computación*, 50-62.
2. Báez, S. (1 de Marzo de 2019). KnowDo. *Obtenido de <http://www.knowdo.org/knowledg/>*
3. Tood, A. (2014). Waht is Android and waht is an Adroid phone? *Obtenido de <https://recombu.com/mobil/article/what-is-android-and-what-is-an-androird-phone>*
4. Bustos, M., Pérez, N. B., & M. Berón, M. (2015). *Plataformas para el desarrollo de aplicaciones móviles*. *Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/>*
5. Daniel López, E. M. (2017). *Arquitectura de Software basada en Microservicios para Desarrollo de Aplicaciones Web*. *Obtenido de <https://documentos.redclara.net/bitstream/>*
6. Garita - Araya, R. (2013). Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información. *E-Ciencias de la Información*, 1-15



Realidad aumentada como un recurso educativo para la formación de médicos veterinarios: Morfología del perro, un caso de estudio

Marisol Hernández Hernández¹, Marva Angélica Mora Lumbreras² y Rodolfo Melgarejo Salgado¹

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Valle de Chalco y

²Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Av. Hermenegildo Galeana 3, María Isabel, 56615 Valle de Chalco Solidaridad, Méx. y Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala.

{mhernandezh14,marva.mora}@gmail.com

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

Recibido 4 de noviembre de 2019, Aceptado 18 de noviembre de 2019, Versión final 3 de diciembre de 2019

Resumen La medicina veterinaria es una disciplina que requiere de conocimientos teóricos y prácticos que involucren a los futuros médicos veterinarios con una variedad de animales, para que ellos puedan observar, fundamentar y desarrollar competencias prácticas que les permitan conocer, prevenir y tratar a las enfermedades que de ellos se conozcan. Si esos animales no pueden ser mostrados físicamente de manera frecuente para su estudio, se deben crear otras maneras de conseguir y practicar el conocimiento.

La realidad aumentada es un recurso tecnológico que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje de la anatomía de animales; por esta razón se propone un sistema que forma parte de un proyecto de laboratorio virtual de medicina veterinaria y su contenido, se basa en la anatomía del perro presentada mediante realidad aumentada.

El software es de fácil manejo, intuitivo e interactivo y creado para que los alumnos puedan aprender, ensayar y evaluar sus conocimientos sobre la morfología del perro.

El sistema contiene temas relacionados a las partes de cuerpo, la forma de la cabeza y la estructura ósea.

Esta investigación es una iniciativa para la realización de un laboratorio de medicina veterinaria de fácil acceso para los

estudiantes y con pocos recursos monetarios y tecnológicos.

Abstract Veterinary medicine is a discipline that requires theoretical and practical knowledge that involves future veterinary doctors with a variety of animals, so that they can observe, base and develop practical skills that allow them to know, prevent and treat diseases that they know each other. If these animals cannot be physically shown frequently for study, other ways of obtaining and practicing knowledge must be created.

Augmented reality is a technological resource that favors the teaching-learning process of animal anatomy; for this reason, a system is proposed that is part of a virtual laboratory project of veterinary medicine and its content is based on the anatomy of the dog presented by augmented reality.

The software is easy to use, intuitive and interactive and created so that students can learn, rehearse and evaluate their knowledge about dog morphology.

The system contains topics related to body parts, head shape and bone structure.

This research is an initiative for the realization of a veterinary medicine laboratory with easy access for students and with few monetary and technological resources.

Palabras Clave: Realidad Aumentada; morfología canina; proceso enseñanza-aprendizaje; medicina veterinaria.

Keywords: Augmented reality; canine morphology; Teaching learning process; veterinary Medicine.

1. Introducción

La medicina veterinaria contiene temas de aprendizaje en los que obligadamente se ven inmersos los animales, su estudio requiere de especies vivas o muertas difíciles de conseguir y, cuando se logra, su uso se minimiza a pocas prácticas. Existen animales contruidos con diversos materiales que dan la apariencia de ser reales; sin embargo, son caros y, por lo general, son propiedad de una institución académica, lo cual significa que para su estudio, se requiere de una sesión académica en el laboratorio de medicina veterinaria.

Con relación al aprendizaje de la medicina veterinaria, ya existen recursos digitales que sirven de manera general para todas las disciplinas, pero es necesario que esos recursos sean de aplicación específica a la medicina veterinaria, con la finalidad de que sean eficientes.

Los recursos existentes funcionan de manera estática, en donde se muestran las imágenes con sus listas de componentes y su

descripción. Videos que muestran como se ve un sistema morfológico y, aunque sin duda es un recurso educativo, requiere de más tiempo de expectación sin que el alumno utilice los demás sentidos para aprender.

El proyecto global es la creación de un laboratorio virtual, con diversos recursos educativos con los que se pueda mejorar el aprendizaje de temas sobre la medicina veterinaria, pero se empieza por recursos individuales y en esta ocasión se propone un sistema basado en realidad aumentada (RA) que promueve el estudio de la morfología de un perro.

Esta perspectiva serviría para que en cuanto los alumnos tengan la capacidad de identificación puedan, a su vez, emitir dictámenes de prevención, diagnóstico y curación, en este caso de un perro. Se eligió a esta especie canina debido a que es un animal pequeño y frecuente en todos los contextos, por lo que se considera imprescindible aprender sobre ellos.

En consecuencia, a estos requerimientos se realizó un sistema basado en RA que ayude a los futuros profesionales de la medicina veterinaria en la adquisición de conocimientos, sobre la anatomía del sistema óseo, las partes del cuerpo y de la cabeza de los perros. La RA ayuda a grabar el pensamiento, al instante de moverse, hablar o escribir y se ponen en acción las redes neuronales del cerebro [1]. Cuando el aprendiz mueve el marcador o la cámara del celular, se están activando y grabando sus pensamientos; cada vez que busca una nueva parte del perro, tendrá que moverse y al mismo tiempo activarlos.

La enseñanza de conocimientos cognitivamente complejos, desconexionados tantas veces del sistema emocional es un error, pues nada se aprende más que aquello que se ama o lo que le significa algo (citado por [2]); bajo esta premisa funcionan estos recursos educativos.

Los modelos mentales vienen a constituir una tecnología cognitiva para la construcción de aprendizajes significativos, que son muy útiles para estudiar fenómenos o sistemas complejos, pues representan la materia de estudio de manera más simple, centrándose en los aspectos más destacados del fenómeno, soslayando ciertos detalles [3] y los recursos educativos basados en RA ayudan a construir modelos mentales.

2. Metodología

La metodología aplicada, que también es llamada práctica activa o dinámica, tiene como características buscar la aplicación inmediata o utilización de los conocimientos que se adquieren y confrontarlos con problemas, prácticas o circunstancias concretas y reales para buscar la solución y no el desarrollo de teorías; además, requiere a resultados adyacentes al perfeccionamiento de los individuos implicados en el proceso de la investigación [4], estas características se adaptan al objetivo del sistema, motivo por el que su desarrollo fue basado en ella con las fases de:

1. Sistema de morfología canina,
2. Desarrollo de los recursos para la RA, y
3. Resultados.

3. Sistema de morfología canina.

Versión de prueba. El sistema de morfología canina está compuesto por el sistema óseo y las partes del cuerpo. Para el diseño se logró obtener conocimientos de expertos y trasladarlos como contenido en el sistema, promoviendo que el aprendizaje teórico sea dinámico y sirva de motivación para el aprendiz.

4. Desarrollo de los recursos para la RA

El sistema web muestra los conocimientos teóricos que son la base de la morfología canina y la cual se presenta con una navegación fácil e intuitiva, con elementos de texto, imágenes y RA (véase Figura 1) y en donde los enlaces de acceso muestran las formas corpóreas de los perros, que se explican con conocimiento teóricos, representado por elementos digitales.



Figura 1. Sistema Web: Morfología canina. Fuente: Elaboración propia

aprendizaje por la vía auditiva, kinestésica y visual.

La RA que se muestra en la cabeza junto con sus nombres y sus partes internas con el pulso de un clic; este sistema muestra que la transferencia del conocimiento ha avanzado gradualmente con el paso del tiempo, y por lo tanto, las nuevas generaciones de estudiantes deben estar preparados para los desafíos que las nuevas tecnologías les proporcionen en su entorno, en donde la educación es fundamental para restar el impacto negativo de problemas económicos en algunos países y bajo esta premisa, es necesario que las nuevas tecnologías fomenten la educación para generar recursos humanos, lo que es esencial para crear un mejor horizonte en ciencia y tecnología con la finalidad de fortalecer el sistema actual de aprendizaje en algunas áreas de conocimiento.

6. Conclusiones

La RA es una herramienta educativa eficaz en la generación de contextos de aprendizaje, que proporciona a los estudiantes recursos que se desarrollan con la finalidad de conjuntar los diferentes estilos de aprendizaje, para asegurar que todas las personas obtengan el mayor aprendizaje posible.

En el caso de la medicina veterinaria, el beneficio es proporcionar a los alumnos este tipo de herramientas que se encuentra a su alcance en términos monetarios y con la posibilidad de poder adquirirlos fácilmente.

El caso del sistema morfológico canino, muestra que los conocimientos pueden englobar un juego de recursos en los cuales, pueden sustituir modelos físicos con digitales y agregar propiedades que profundicen más los conocimientos a adquirir, sintetizando los siguientes beneficios:

- La RA es un recurso generador de contextos educativos, cuyo objetivo es que los alumnos se sientan motivados para aprender.

- Su uso es fácil e intuitivo y, a pesar de que promueve mayormente el estilo de aprendizaje visual, también se puede incluir recursos que promuevan otros estilos como el auditivo y kinestésico, que mediante la interacción hace que se obtenga un aprendizaje significativo más completo y para todo tipo de personas.

- La medicina veterinaria por su enfoque requiere de modelos físicos, que ayuden a los aprendices a comprender mejor sus objetivos y en respuesta a esto, la RA contribuye a que estos modelos digitales estén al alcance de los alumnos con elementos tridimensionales y multimedia.

Referencias

1. Loos S. Y Metref K. (2007). Jugando se aprende mucho, Narcea, S.A, Madrid. España.
2. Ferreis y Prats, J.(2014). Las pantallas del cerebro emocional. Editorial Gedisa, Barcelona, España.
3. Mondito, Gonzalo Miguel. (2014). Modelos conceptuales y mentales: Elementos para repensar la enseñanza y el aprendizaje. Enfoques, 26(1), 57-78.
4. Behar Rivero, D. S. (2008). Introducción a la Metodología de la Investigación. Editorial Shalom. ISBN 978-959-212-773-9.



Análisis y evaluación de la metodología HAREVIR

Esther Ortega Mejía, Marva Angélica Mora Lumbreras
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Calzada Apizaquito S/N, Apizaco, C.P 90300, Tlaxcala, México
{esther.ortega.m, marva.mora}@gmail.com
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 4 de noviembre de 2019, Aceptado 18 de noviembre de 2019,
Versión final 3 de diciembre de 2019*

Resumen Se propuso una metodología que permite realizar proyectos de realidad virtual con renderización háptica. Esta se compone de 7 etapas que guían el proceso de desarrollo de los proyectos; las etapas que destacan son: la selección de algoritmos y métodos para la renderización háptica, software y hardware, la definición de los principios de usabilidad en ambientes virtuales y la retroalimentación del proyecto. Para llevar a cabo el uso de la metodología, se realizó un caso de estudio denominado Linfoma no hodgkin, que consiste en un ambiente virtual informativo sobre este tipo de cáncer, con la definición de la enfermedad, los principales órganos del sistema inmunológico, diagnóstico, tratamiento y regla contra el cáncer. Como parte de la evaluación de la metodología, se definieron principios de usabilidad, los cuales se aplicaron a 33 estudiantes de licenciatura de 21 años en promedio, los resultados fueron aceptables.

Abstract A methodology that allows virtual reality projects with haptic rendering was proposed. This consists of 7 stages that guide the process of project development; The stages that stand out are: the selection of algorithms and methods for haptic rendering, software and hardware, the definition of usability principles in virtual environments and the feedback of the project.

To carry out the use of the methodology, a case study called Non-Hodgkin Lymphoma was carried out, which consists of a virtual informative environment about this type of cancer with the definition of the disease, the main organs of the immune system, diagnosis, treatment and rules against cancer.

As part of the evaluation of the methodology, usability principles were defined, these were applied to 33 undergraduate students of 21 years on average, the results were acceptable.

Palabras Clave: Metodología, HAREVIR, Linfoma no hodgkin, Cáncer,

diagnóstico.

Keywords: Methodology, HAREVIR, Non-hodgkin lymphoma, Cancer, diagnosis.

1. Introducción

El objetivo de esta investigación es utilizar una propuesta metodológica, como soporte en el desarrollo de entornos virtuales (VE). Según [1], un entorno virtual es un mundo artificial generado por computadora, en el que los usuarios tienen la capacidad de interactuar entre sí, por medio de personajes y manipulación de objetos. En este proyecto, se propone una metodología y un caso de estudio sobre un VE informativo sobre un problema de salud, que afecta a la población mexicana (linfoma no Hodgkin).

Para guiar el desarrollo de este caso de estudio, se siguieron las actividades propuestas en las diferentes etapas de la metodología. Dentro de las etapas más importantes de la metodología se encuentran, la selección de los métodos y algoritmos, los lenguajes y el software utilizados en el procesamiento háptico y la definición de principios de usabilidad, para proyectos de realidad virtual y renderización háptica.

2. Metodología HAREVIR

La metodología HAREVIR está compuesta por siete etapas (ver Figura 1), en la primera fase, se establecen los requisitos del proyecto mediante una descripción en lenguaje natural. En la segunda, se realiza la selección de algoritmos y métodos de representación háptica, la selección de lenguajes de programación especializados y la selección de dispositivos hápticos, los cuales se describen ampliamente en [2]. En la tercera, se definieron los principios de usabilidad. En la cuarta, se realiza el diseño y modelado del caso de estudio. En la quinta, se realiza la implementación, donde se presentan las actividades que permitieron el desarrollo del caso de estudio. En la sexta, se llevan a cabo las pruebas y finalmente en la séptima se realiza la retroalimentación del proyecto.

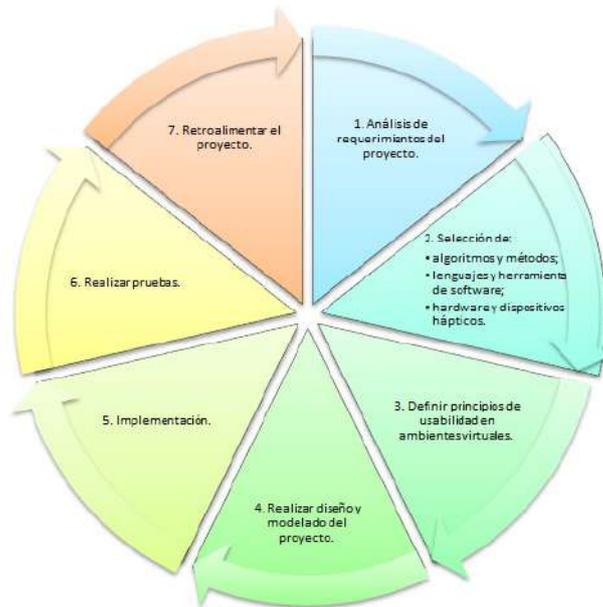


Figura 1. Etapas de la metodología HAREVIR.

3. Algoritmos y métodos de renderización háptica

Un elemento clave en el desarrollo de proyectos hápticos es la selección de algoritmos, ya que se deben tener en cuenta aspectos como: la interacción entre el usuario y el sistema, la captura de posiciones del usuario, el cálculo de colisiones [3]; la generación de estímulos kinestésicos para usuarios de entornos virtuales [4]; respuesta de colisión y control, como los algoritmos de penalización, los basados en restricciones y los basados en impulsos [5], ver Figura 2.

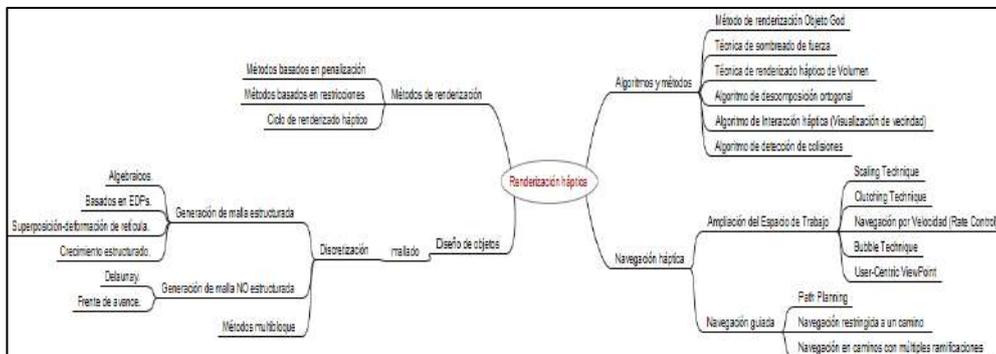


Figura 2. Algoritmos y métodos de renderización y navegación háptica.

Después de clasificar los algoritmos más relevantes, se encontraron algunas características trascendentales. Los métodos de penalización calculan la fuerza de colisión, en función de la distancia

de penetración entre los objetos virtuales y el proxy [6]. Los modelos, definidos por voxels, simplifican el cálculo de colisiones y la penetración entre dos objetos virtuales [7]. Los métodos basados en restricciones usan el acoplamiento virtual [6].

4. Lenguajes y herramientas para renderización háptica

Otro elemento relevante en el desarrollo de proyectos hápticos es la selección de lenguajes y herramientas. Para la generación de modelos y objetos, existen programas como: Blender que crea animaciones y gráficos en 3D [8], Autodesk 3D Max para crear objetos virtuales y generar escenas [9]. Existen motores de juego como: Unity que crea contenido 3D interactivo [10] y Panda3D para representación 3D y desarrollo de juegos en Python y C++ [11]. Los lenguajes que se usan comúnmente para desarrollar aplicaciones hápticas son C ++, Java y Python. Se utilizan bibliotecas que detectan colisiones entre objetos como ICollide, VCollide, Rapid [12]. H5H para retroalimentación de fuerza en web [13]. HAPI (API háptica) es una API háptica compleja de código abierto [14]. Chai3D para simulación interactiva en tiempo real [15]. La capa de abstracción de dispositivos hápticos (HDAL) los selecciona, los inicializa, lee su estado y emite comandos de fuerza [16].

5. Dispositivos hápticos

La selección de los dispositivos hápticos, es imprescindible, ya que son los que estimulan kinestésicamente al usuario [17], se clasifican en función de su portabilidad en: escritorio, fijo y portátil (Ambrosio y [12]). Ejemplos de los dispositivos actuales son: CyberGrasp: es un sistema de retroalimentación de fuerza, es un exoesqueleto adaptable a un guante donde los usuarios pueden sentir el tamaño y la forma de objetos 3D [18]. Phantom Omni: es un dispositivo electromecánico tipo joystick para fines de retroalimentación cinestésica [19]. Delta 6: presenta un efector de muñeca activo que captura la orientación de la mano y proporciona retroalimentación háptica [20]. MasterArm: es un brazo robot antropomórfico de siete grados de libertad, que proporciona una sensación realista de agarre

y manipulación [21]. Sigma 7: es una interfaz háptica diseñada para industrias aeroespaciales y médicas [19]. Novint Falcon: es un dispositivo háptico de escritorio que permite sentir texturas, retroalimentación de fuerza con tres grados de libertad, efector final extraíble y una interfaz USB [17]. HIRO III: proporciona fuerza en tres direcciones de alta precisión, se compone de 15: DOF¹: es un brazo de interfaz de 6 DOF y un sistema de control, contiene un brazo y una mano de robot [22]. Virtuouse 6d Desktop: diseñado para la interactividad bidireccional con una aplicación virtual en 3D, cuenta con 6 DOF de retroalimentación de fuerza [23].

6. Principios de usabilidad para la evaluación del caso de estudio

La evaluación de la usabilidad de una aplicación, se realiza mediante pruebas para detectar posibles debilidades correspondientes a su uso. Las pruebas existentes se crearon para aplicaciones de escritorio; sin embargo, no son adecuadas para entornos virtuales [24]. Para este proyecto, se generaron cuestionamientos en los que permitió identificar algunas debilidades, lo que permitió generar una evaluación y retroalimentación del caso de estudio, como los siguientes que tienen que ver con el diseño, la experiencia del usuario en el uso del ambiente virtual, las fortalezas, uso del dispositivo háptico, la actualización y confiabilidad del contenido del ambiente virtual, ortografía, tipografía y contenido atractivo del ambiente virtual, uso correcto de objetos 3D en el ambiente virtual.

7. Diseño y modelado del proyecto

Para el diseño y modelado del caso de estudio, la metodología HAREVIR sirvió como soporte y orientación en el desarrollo del entorno virtual (VE) y se identificaron algunas actividades en las diferentes etapas, que podrían aplicarse de acuerdo con las necesidades de cualquier proyecto similar. Se comenzó con la definición de los requisitos del usuario y la especificación de los requisitos del sistema, que es una descripción de las características del sistema. Posteriormente, se consideraron las características principales que hacen viable a un dispositivo háptico para el

¹ DOF. Degrees of freedom (Grados de libertad).

desarrollo del proyecto, como su facilidad de uso y programación, que sea relativamente económico, sus grados de libertad, etc.; en este caso se eligió Novint Falcon. Para este proyecto se procedió a utilizar Blender, para crear o modificar modelos de órganos del cuerpo humano. OpenGL genera gráficos en 3D, así como para realizar la representación gráfica, Chai3D que es un marco de código abierto que está vinculado al lenguaje de programación C++ y compatible con el dispositivo háptico Novint Falcon y que permite la simulación del entorno virtual. Para el desarrollo de este VE, se requirieron objetos relacionados con partes y órganos del cuerpo humano, se retroalimentó hápticamente al tocar un órgano del cuerpo, sentir su textura, detección de colisiones mediante el algoritmo AABB.

8. Implementación del caso de estudio Linfoma No-Hodgkin

Una vez que se han analizado los requisitos del proyecto, se han definido los lenguajes, librerías y el software, el dispositivo háptico y los algoritmos, los principios de usabilidad y se ha ejecutado el diseño y modelado del proyecto, procedemos a su implementación. Por lo que se generó un VE con la definición de la enfermedad linfoma no Hodgkin (NHL) con modelos 3D, para simular el cuerpo humano y los órganos principales involucrados con el NHL. Tiene un proxy en forma de puntero con una cámara incluida y un video sobre NHL. En otra ventana, se muestran las funciones principales del timo mediante uso de objetos 3D, se les aplica una textura y un algoritmo de colisión. Posteriormente, una ventana con información de la médula ósea donde se modifican los ángulos de cámara del entorno virtual, con la ayuda del dispositivo háptico, puede sentirse la estructura de la columna vertebral. Se incluye otra ventana con información sobre el bazo, donde utiliza una función de rotación y se aplican métodos matemático-físicos simples para simular los efectos hápticos. Esto permite que el bazo se mueva de acuerdo con el movimiento del efector final del dispositivo. En algunas ventanas, la herramienta virtual simula un endoscopio, a la que se aplica el detector de colisión para calcular la retroalimentación de fuerza y permite ver el interior del cuerpo, algunos objetos se mueven de forma autónoma al chocar con la herramienta virtual, ver Figura 3.



Figura 3. Ventanas del ambiente informativo Linfoma No-Hodgkin.

9. Pruebas, evaluación y retroalimentación

Para la evaluación del caso de estudio, se utilizaron los cuestionamientos predefinidos en los principios de usabilidad, por tanto se procedió a realizar una evaluación con el apoyo de 33 estudiantes, 19 hombres y 14 mujeres, de dos grupos de la Ingeniería en Computación de la Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Se programaron dos sesiones con cada grupo, la primera sesión sirvió de entrenamiento para el uso del dispositivo háptico con el ambiente virtual, por lo que se les indicó que lo utilizaran por unos minutos y posteriormente se aplicaron las pruebas de usabilidad. A continuación, se llevó a cabo otra sesión y una segunda evaluación, donde se obtuvo un 87% de aprobación, ver Figura 4.

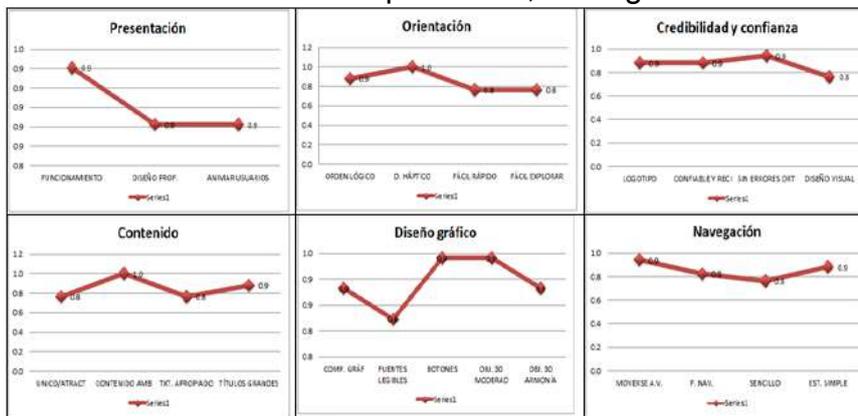


Figura 4. Resultados de la evaluación del ambiente virtual informativo.

10. Conclusiones

De acuerdo con las necesidades de cada proyecto, las actividades en las etapas se modificarán, sin embargo, al desarrollar un caso de estudio, ya tenemos una visión general de la metodología HAREVIR.

Por tanto, si se desea generar un nuevo caso de estudio, mediante el uso de ésta podremos discriminar algoritmos de acuerdo al espacio de trabajo, a la navegación, al diseño de los objetos, etc.; o las herramientas, dependiendo si se requieren de código abierto en motores de juego, en la generación de modelos y objetos, librerías, etc., para retroalimentación háptica; o dispositivos por el peso que soportan, los grados de libertad, el tamaño del espacio de trabajo. Así como rectificar el buen uso del ambiente virtual o del dispositivo háptico, mediante el cuestionamiento de los principios de usabilidad.

Referencias

1. Mora. M. A. (2010). Design of Virtual Environments Using Multi-screen, 3D Sound and Stereoscopic Systems. Doctoral Thesis. Computer's science. Department of Computing, Electronics and Mechatronics, School of Engineering, University of the Americas Puebla.
2. Ortega-Mejía E., M.A. Mora-Lumbreras, & A. Portilla-Flores (2015). HAREVIR: A Methodology for Developing Virtual Reality Projects with Haptic Rendering, *Research in Computing Science* 89, pp. 17–25.
3. Goldáraz D. & M. García (2010) Diseño de un algoritmo de navegación háptica. Universidad Rey Juan Carlos. España.
4. Salisbury K., F. Conti & F. Barbagli. (2004). Haptic Rendering: Introductory Concepts. IEEE Computer Society.
5. Díaz I. (2008) Métodos de Renderizado Multisensorial y Análisis de Estabilidad en Interfaces Hápticos. Universidad de Navarra. España.
6. Constantinescu D., S.E. Salcudean & E. A. Crof. (2004) Haptic rendering of rigid contacts using impulsive and penalty forces, *Transactions On Robotics*, Canada.
7. Z. Dong, W. Chen, H. Bao, H. Zhang & Q. Peng.(2004) Real-time Voxelization for Complex Models, *Computer Graphics and Applications*, IEEE, 2004.
8. Blender Foundation. Available from <http://www.blender.org/>, accessed on April 2018.
9. Autodesk 3DS Max. Available from <http://www.autodesk.mx/education/free-software/3ds-max>, accessed on April 2018.
10. Unity, Available from <https://unity3d.com/es/unity>, accessed on April 2018.
11. Panda 3D. Available from www.panda3d.org, accessed on April 2018.
12. Ambrosio M. & Ramírez D. (2011) Desarrollo de interfaces hápticas en medios virtuales. Universidad Simón Bolívar. Venezuela
13. H. Al Osman, J. Cha & A. El Saddik (2012) The HTML5 Haptics Plugin. *IEEE International Workshop on Haptic Audio Visual Environments and Games (HAVE 2012) Proceedings*, Munich, pp. 130-133.
14. Kadlec P. (2011) Overview of current developments in haptic APIs. *Proceedings of CESC: The 15th Central European Seminar on Computer Graphics*.
15. Chai3D, Available from <http://www.chai3d.org/concept/about>, accessed on April 2018.
16. Haptic Device Abstraction Layer (HDAL) Programmer's Guide. Novint Technologies Incorporated Albuquerque, USA (2008)
17. Gamboa J.J. & Sepúlveda G. (2009) Análisis Biomecánico y Anatómico para el Modelado Dinámico y Simulador Virtual del Tejido Blando con Dispositivos Hápticos. 8º Congreso Nacional de Mecatrónica. Veracruz
18. CyberGrasp. www.cyberglovesystems.com/cybergasp/, Accessed on April 2018.
19. Jarillo, A., (2009) PHANToM OMNI Haptic Device: Kinematic and Manipulability, *IEEE, Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, 2009. CERMA '09.
20. Forcimension, <http://www.forcimension.com/>, accessed on April 2018.

21. Pastor P., Hoffmann H., Asfour T. & Schaal S. (2008) Learning and Generalization of Motor Skills by Learning from Demonstration, Computational Neuroscience Laboratories, USA.
22. Endo T., Kawasaki H., Mouri T., Ishigure Y., Shimomura H., Matsumura M. & Koketsu K. (2011). Five-fingered haptic interface robot: HIRO III. IEEE T. Haptics. 4. 14-27. 10.1109/WHC.2009.4810812.
23. Virtuose 6D. <https://www.haption.com/en/products-en/virtuose-6d-en.html>, accessed on April 2018.
24. Enríquez J. G. & Casas S. I. (2016). FUsaM: Framework, con base en una SPL, para la medición de usabilidad en aplicaciones móviles. UNICIENCIA, 30, 31-45.



Hongo Seta a través de Realidad Aumentada

Daniela Olivares López, Marva Angélica Mora Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.
Calzada Apizaquito S/N Apizaco, C.P 90300, Tlaxcala, México
dannidyic26@gmail.com, marva.mora@gmail.com

*Recibido 16 de mayo de 2019, Aceptado 27 de mayo de 2019,
Versión final 14 de octubre de 2019*

Resumen Este proyecto se enfoca en una aplicación de Realidad Aumentada cuya finalidad, es la de difundir el tópico del hongo seta, resaltando los aportes nutrimentales que hace al organismo, poder diferenciar las setas comestibles y las no comestibles, determinar su especie en base a sus características. Brindará información a los productores del campo para que puedan aprovechar todas las propiedades del suelo, o bien, poder preparar los campos de cultivo para la producción del hongo seta; dicha actividad beneficia a los agricultores de cada región y a personas que estén interesadas en el cultivo.

Abstract This project is focused on a application using Augmented Reality, with the purpose of spreading the topic of mushroom, highlighting the nutritional contributions made to the organism, to be able to differentiate the edible and non eatable mushrooms, determine their species based on its characteristics. It will provide information to field producers so that they can take advantage of all the properties of the soil, or to be able to prepare the cultivation fields for the production of the mushroom; said activity would benefit farmers from each region and people who are interested in the cultivation.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, marcador, aplicación móvil, modelo 3D.

Keywords: Augmented reality, target, mobile application, 3D model.

1. Introducción

La realidad aumentada actualmente, es una herramienta que combina la realidad con lo virtual. La cual nos permite combinar dichas realidades en una sola, empleando herramientas de hardware y software, hoy en día se busca una utilización adecuada de esta nueva tecnología aplicada a la educación, con el fin de brindar una mayor calidad en dicho aspecto, basada en la interactividad entre el estudiante y los conceptos demostrados, mediante la realidad aumentada, es por ello que en esta ocasión el enfoque de esta aplicación de realidad aumentada va dirigido al hongo seta.

2. Objetivo

Desarrollar una aplicación de hongo seta utilizando realidad aumentada, para que el público en general tenga conocimiento de los aportes nutrimentales que tiene la seta en sus diferentes especies.

3. Trabajos Relacionados

Como sabemos, hoy en día la realidad aumentada es muy popular, puesto que causa gran interés a los usuarios, además de facilitar el manejo y la interactividad de la misma. A continuación, se toman algunos ejemplos de aplicaciones de realidad aumentada, que han tenido un impacto significativo en nuestra sociedad.

Pokémon GO [1] se ha convertido en el videojuego de realidad aumentada más popular. Es una plataforma multijugador para iOS y Android, mediante el uso de smartphones o tablets, los usuarios salen a la calle para recolectar materia exótica y encontrar portales en edificios o monumentos públicos.

Layar [2] es una aplicación que permite crear y acceder a contenido interactivo desde carteles, revistas, anuncios publicitarios y códigos QR impresos en los productos. Con esta aplicación se puede contemplar contenido extra como videos, cupones de descuento, páginas de internet o versiones alternativas de los carteles o

productos a los que estés dirigiendo la cámara del smartphone o tablet.

Crayola Color Alive [3] es una aplicación disponible para iOS y Android, que mezcla la tecnología de realidad aumentada con los cuadernos de dibujo de Crayola, Una vez que se haya terminado de colorear el dibujo, se apunta el smartphone y se puede visualizar el dibujo animado.

Field Trip [4] es una aplicación que funciona como un guía turístico personal, puesto que permite buscar entre diversas categorías, los lugares en los que esté interesado el usuario durante el recorrido, por ejemplo: museos, sitios históricos y arqueológicos, etc. Solamente se requiere apuntar con el dispositivo móvil, el lugar deseado y posteriormente, se desplegará una ficha de datos sobre el sitio, además se puede guardar la ubicación del lugar.

4. Marco teórico

Realidad aumentada: es el término que se usa para definir la visión de un entorno físico del mundo real, a través de un dispositivo tecnológico. Este dispositivo o conjunto de dispositivos, añaden información virtual a la información física ya existente; es decir, una parte sintética virtual a la real. [5]

Hongo seta: Esporocarpo o cuerpo fructífero de un conjunto de hongos (basidiomicetos), que incluye muchas especies. Suelen crecer en la humedad, que les proporciona la sobra de los árboles, pero también en cualquier ambiente húmedo y con poca luz. Algunas especies son comestibles y otras son venenosas. [6]

Smartphone: Un smartphone es en su traducción literal del inglés un "Teléfono Inteligente" y aunque ambos conceptos significan lo mismo, algunas compañías deciden llamarlo por su nombre en español y otras en inglés, por lo popular que el término se ha vuelto a través de muchos otros medios.

Lo que hace inteligente a un teléfono es la capacidad de llevar a cabo otras funciones, además de realizar llamadas telefónicas y enviar mensajes.

En términos generales, un smartphone es un celular con un

robusto sistema operativo, aplicaciones y conexión a internet. [7]

5. Hongo Seta a través de la Realidad Aumentada

Esta sección presenta la arquitectura de la aplicación, a través de un diagrama que muestra su funcionalidad, considerando los siguientes aspectos: capa de presentación (interfaz de usuario), capa de lógica de la aplicación (funcionamiento) y capa de datos (bases de datos), tal como se muestra en la Figura 1:

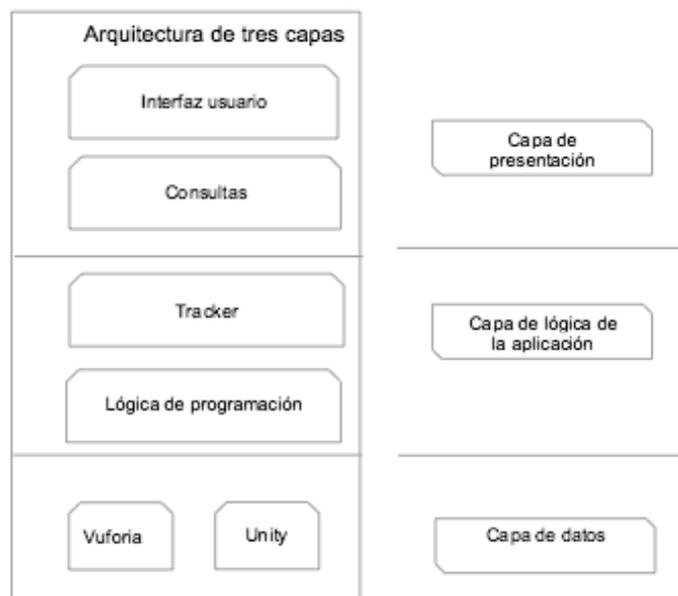


Figura 1 . Arquitectura del proyecto.

El software de desarrollo para hacer el modelado en 3D es Blender puesto que:

- Es multiplataforma, libre y gratuito, posee un tamaño de origen pequeño comparado con otros paquetes 3D.
- Además, se incluyen herramientas de animación como cinemática inversa, deformaciones por armadura o cuadrícula, vértices de carga, partículas de carga tanto como estáticas y dinámicas.
- Incluye edición de audio y sincronización de video.
- Posee características interactivas para juegos, como detección de colisiones, recreaciones dinámicas y lógicas.
- Diversas posibilidades de renderizado interno, versátil e integración externa con potentes trazadores de rayos o “raytracer”.

En la Figura 2, la creación de algunos modelos de setas, mismos que fueron realizados en blender, los elementos se basan en las setas del entorno real, es por ello que se texturizan a tal grado que se asemejen el mayor grado posible.

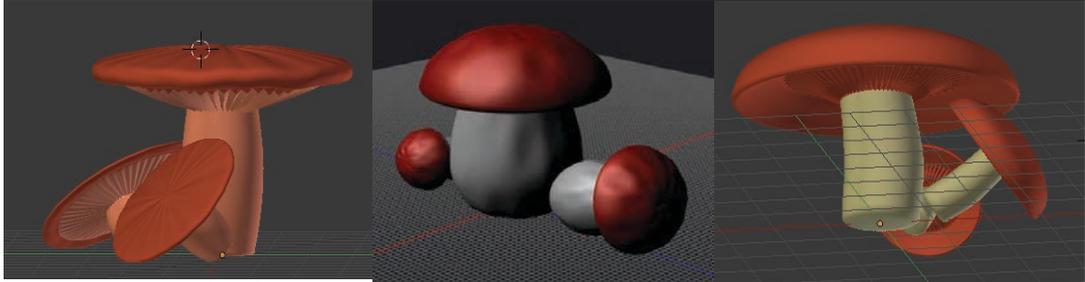


Figura 2. Modelado de objeto 3D en Blender.

Se diseña una interfaz gráfica que se puede observar en la Figura 3, en la cual la pantalla principal contiene un menú que permite seleccionar las opciones, dependiendo que tipo de seta se desea visualizar.

El usuario, al seleccionar el ícono con alguna especie de seta en específico, la aplicación ejecuta la apertura de la cámara para que sea colocado el marcador correspondiente, de no ser el marcador correcto el usuario no puede visualizar objeto alguno.

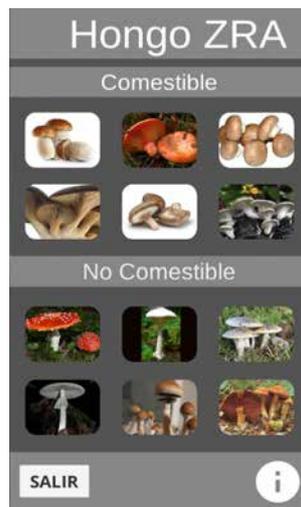


Figura 3 Pantalla principal de la aplicación.

En la Figura 4, se muestra un hongo a través del celular, el usuario puede rotar el marcador para poder visualizar de manera más

detallada la especie de seta seleccionada, la descripción de la misma contiene el nombre científico, especie, familia, características físicas, hábitat, temporada y algunos aportes nutrimentales en caso de que sea una especie comestible.



Figura 4. Pantalla de la aplicación realizando la identificación del marcador.

En la Figura 5, se puede apreciar el modelo *Pleurotus eryngii* (seta de cardo), en este caso es una seta comestible, una vez que se abre la cámara para poder escanear el marcador, se activa un audio en el que se describen las características principales del hongo como lo son:

- Familia: Lentinaceae
- Subclase: Aphyllophoromycetes
- Orden: Poriales
- Buen comestible
- Descripción macroscópica: Pleuro



Figura 5. Pantalla de la aplicación realizando la identificación del marcador Seta de cardo.

6. Pruebas

Se realizaron pruebas de usabilidad sobre diferentes celulares con distinta versión de Sistema Operativo de Android. Estas pruebas consisten en presentar el sistema a usuarios y que éstos lo manipulen para poder observar la renderización de los modelos en 3D. Para las pruebas se recogieron los resultados de 20 personas.

Los resultados obtenidos se pueden ver en las Figuras 6 y 7.

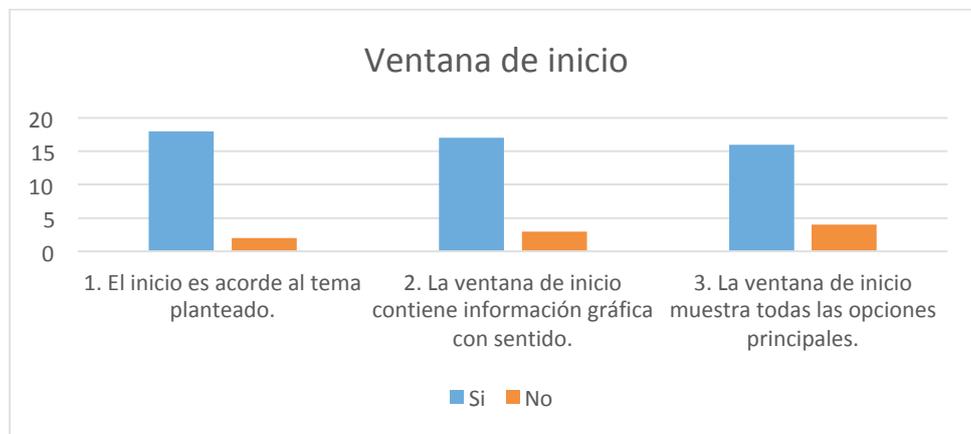


Figura 6. Ventana de inicio

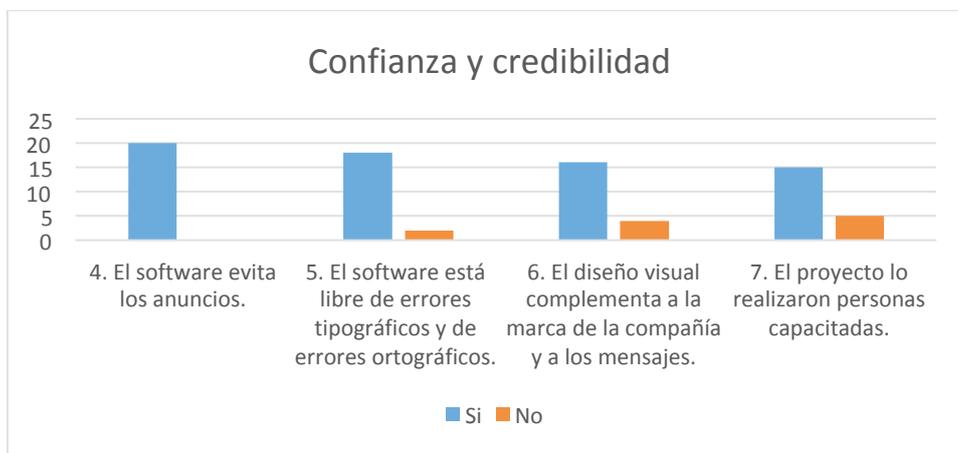


Figura 7. Confianza y credibilidad

6. Conclusiones

La aplicación con enfoque del hongo seta, aporta información de los nutrientes que proporciona el hongo seta a nuestro organismo, así como también se mencionan datos de su producción. La aplicación beneficia a muchas personas que no tenían conocimiento de las setas, y ayuda a los productores a saber más sobre el cultivo de las mismas.

Referencias

1. Niantic, Inc. ©2018 Pokémon. Nintendo/Creatures Inc./GAME FREAK inc. (Agosto de 2018). Pokémon GO. Obtenido de Pokémon GO: <https://www.pokemon.com/es/videojuegos-pokemon/pokemon-go/>
2. Layar. (17 de Diciembre de 2018). Obtenido de Layar: <https://www.layar.com/>
3. Maquilón Sánchez, J. J., Mirete Ruiz, A. B., & Olmos., A. (Abril de 2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 183-203.
4. Riquelme, R. (21 de Julio de 2016). El economista. Obtenido de El economista: <https://www.economista.com.mx/tecnologia/10-aplicaciones-de-realidad-aumentada-que-no-son-Pokemon-GO-20160721-0159.html>.

5. CeDiCyT. (20 de agosto de 2018). Obtenido de CeDiCyT: <http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/RealidadAumentada.aspx>.
6. Sobla Cruz, M. (1992). Reguladores de crecimiento XI. Estudio de etileno en *Pleurotus ostrea*. Tesis de maestría. Montecillo, Edo. de México.
7. WhistleOut. (22 de Mayo de 2018). Obtenido de WhistleOut: <https://www.whistleout.com.mx/CellPhones/Guides/que-es-un-smartphone>



IZTATL
COMPUTACIÓN