

# Aplicaciones de los objetos de aprendizaje como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Mireya Tovar Vidal  
Claudia Zepeda Cortés  
Hilda Castillo Zacatelco  
José Luis Carballido Carranza

Editores



# Aplicaciones de los objetos de aprendizaje como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje

# Aplicaciones de los objetos de aprendizaje como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Mireya Tovar Vidal  
Claudia Zepeda Cortés  
Hilda Castillo Zacatelco  
José Luis Carballido Carranza  
**Coordinadores**



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Ciencias de la Computación  
2022

Primera Edición **2022**  
ISBN BUAP: 978-607-525-847-8

DR © Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
4 Sur 104, Col. Centro Histórico, Puebla, Pue. CP 72000  
Teléfono: 01 (222) 229 55 00  
[www.buap.mx](http://www.buap.mx)

Dirección General de Publicaciones  
2 norte 1404, Col. Centro Histórico, Puebla, Pue. CP. 72000  
Teléfono: 01 (222) 246 85 59 y 01 (222) 55 00 Ext. 5768  
[publicaciones.buap.mx](http://publicaciones.buap.mx)

Facultad de Ciencias de la Computación  
14 sur esq. Con Av. San Claudio  
Ciudad Universitaria, Puebla, Pue.  
Telfonos: 01 (222) 229 55 00 Ext. 7200 y 7204  
[www.cs.buap.mx](http://www.cs.buap.mx)

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA • *Rectora*: Ma. Lilia Cedillo Ramírez • *Secretario General*: José Manuel Alonso Orozco • *Vicerrector de Extensión y Difusión de la Cultura*: Flavio Guzmán Sánchez • *Director General de Publicaciones*: Luis Antonio Lucio Venegas • *Directora de la Facultad de Ciencias de la Computación*: María del Consuelo Molina García

Hecho en México  
*Made in Mexico*

# Prólogo

Este libro presenta diferentes tópicos de investigación en el área de las tecnologías de la información orientadas al proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles de la educación durante el primer semestre del 2022.

Los capítulos que forman parte de esta obra fueron escritos por investigadores y colaboradores de diferentes instituciones del país. Cabe mencionar que cada capítulo ha sido revisado por expertos en el área. A continuación se menciona la aportación de cada uno de ellos.

En el Capítulo 1 se muestra la experiencia de trabajo adquirida en el aula en línea (debido al confinamiento por la pandemia del COVID-19) respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje, al aplicar el Proceso Unificado de Racional de forma práctica para aprender a desarrollar sistemas de software bajo el paradigma de la orientación a objetos dentro de la materia de Ingeniería de Software Avanzada de dos de los Programas Educativos de la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP.

En el Capítulo 2 se realizó un Videojuego Educativo de Algebra Lineal Divertida con el objetivo de mejorar la calidad del Proceso Enseñanza Aprendizaje. Se pretende que el uso de esta herramienta Algebraica por parte del alumnado permita disminuir el índice de reprobación, así como mejorar el desempeño académico. El proyecto requiere el manejo de todo el contenido de la materia de Algebra Lineal del Instituto Tecnológico de Monterrey y del Instituto Tecnológico de Puebla, para las carreras de ingeniería con la condición de tomar en cuenta los tipos de aprendizaje Visual, Auditivo y Quinestésico. Debido a la magnitud del proyecto, este estudio está enfocado solo al manejo matricial (primera parte del programa) y en el estudio del desempeño académico estudiantil.

En el Capítulo 3 los autores presentan una investigación como objeto de estudio para que el estudiante desarrolle aplicaciones enfocadas en Ciudades Inteligentes o Internet de las Cosas; la presente investigación versa sobre qué es el enrutamiento en redes vehiculares, los requerimientos que conlleva el movimiento en una red VANET, así como los retos que se proponen en los protocolos de enrutamiento para establecer los enlaces en este tipo de redes; se presentan además, los protocolos comúnmente utilizados en la implementación y el protocolo RPL propuesto para redes de baja potencia.

En el Capítulo 4 se propone un conjunto de recursos educativos digitales transmedia (REDT) como herramientas que pueden ser utilizadas para la creación de experiencias de aprendizaje efectivas en modalidad virtual para personas con discapacidad visual.

En el Capítulo 5 se describe un proyecto centrado en un objeto de aprendizaje que contiene actividades de aprendizaje programadas en un sistema web multimedia que apoya a desarrollar la comprensión auditiva en el idioma inglés, debido a que casi siempre los materiales que proporcionan los docentes se centran

en el desarrollo de la expresión oral y/o escrita como medio de comunicación. El objetivo esencial de la enseñanza de la comprensión auditiva en el idioma inglés es crear en los estudiantes el oído fonemático, y continuar desarrollándolo a través de todos los cursos.

En el Capítulo 6 se propone un Objeto de Aprendizaje controlado por un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning-Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) bajo la metodología PADPEEM para la enseñanza de la estadística. Se concluye que el sistema elaborado cumple con las características de ser un recurso m-learning-OAM, que puede ser utilizado como recurso para la enseñanza de la Estadística y que pueda ser usado para mejorar la didáctica de las matemáticas con elementos más sencillos e interactivos.

En el Capítulo 7 se presenta ENDORA como un objeto de aprendizaje para las materias de Endodoncia I y II que cursan los estudiantes de la Licenciatura en Estomatología. Se pretende que este objeto de aprendizaje ayude a realizar interpretación radiológica para identificar las desviaciones con respecto a la anormalidad y para determinar la corona, el número de raíces, conductos y estructuras anatómicas. ENDORA encuentra soporte en el uso de herramientas tecnológicas institucionales para desarrollar y organizar contenidos, así como para conectar personas y colaborar con ellas.

En el Capítulo 8 se propone un modelo basado en reglas de asociación para recomendar automáticamente a usuarios de objetos de aprendizaje (OA) aquellos que probablemente estén dentro de sus preferencias. Las reglas de asociación se diseñan con base en un conjunto de preferencias que otros usuarios han tenido al elegir los OA y la frecuencia con que estos OA se eligen juntos.

Por último, en el Capítulo 9 se presenta un estudio de ansiedad en estudiantes de nivel superior. Identificando síntomas de ansiedad a nivel fisiológico, cognitivo, emocional y conductual que más se acentúan en estudiantes de diversos grados de la Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla después de poco más de dos años de pandemia. Estos síntomas serán la base para identificar características didácticas necesarias que un objeto de aprendizaje debe tener para apoyar a los estudiantes en su proceso de profesionalización, y así evitar que contribuya a incrementar o generar posibles enfermedades y/o patologías de su salud mental en la medida de lo posible.

Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a los autores de cada capítulo por su valiosa aportación, a nuestros revisores por su invaluable labor, a la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y a todos aquellos cuya participación contribuyó a la publicación de este libro.

Los editores,  
Mireya Tovar Vidal  
Claudia Zepeda Cortés  
Hilda Castillo Zacatelco  
José Luis Carballido Carranza



# Índice general

<b>Prólogo</b> .....	IV
<b>Capítulo 1.</b> RUP en la práctica para el desarrollo de sistemas software. Una experiencia colaborativa en el aula .....	1
<i>Mario Rossainz López, Carmen Cerón Garnica, Etelevina Archundia Sierra, Mireya Tovar Vidal</i>	
<b>Capítulo 2.</b> Videojuego Educativo de Algebra Lineal Divertida .....	12
<i>Rafael Espinosa Castañeda, Carolina Yolanda Castañeda Roldán, Marbella Muñoz Sánchez</i>	
<b>Capítulo 3.</b> Enrutamiento en una Red Vehicular como Objeto de Aprendizaje en Ciudades Inteligentes .....	22
<i>Ángel Hernández Ramos, Edna Iliana Tamariz Flores, Richard Torrealba Meléndez, Mario López López</i>	
<b>Capítulo 4.</b> Inclusión educomunicativa en los objetos de aprendizaje REDT .....	31
<i>Raquel Espinosa Cartañeda, María del Rosario Auces Flores, María del Rosario Sandoval Cedillo, Francisco Jesús Ortiz Alvarado, Alfredo Barrales Martínez</i>	
<b>Capítulo 5.</b> Desarrollo de un Objeto de Aprendizaje para el fortalecimiento de la comprensión auditiva en inglés .....	41
<i>Vera Cervantes Eugenia Erica, Guerrero García Josefina, Raúl Flores Guzmán</i>	
<b>Capítulo 6.</b> Objeto de Aprendizaje de estadística apoyado en un sistema Web-App .....	52
<i>José Luis García Cué, Cristina Sánchez Romero, José Manuel Meraz Escobar, Saira Edith Márquez de la Cruz, Claudia Zepeda Cortés, Rosalva Ruiz Ramírez</i>	
<b>Capítulo 7.</b> ENDORA un objeto de aprendizaje para interpretación radiológica en el proceso de Endodoncia .....	62
<i>María Teresa Torrijos Muñoz, Lilia Mantilla Narvaéz, Carlos Armando Ríos Acevedo, María del Pilar Torrijos Muñoz</i>	
<b>Capítulo 8.</b> Modelo basado en reglas de asociación para recomendación automática de objetos de aprendizaje .....	70
<i>Georgina Flores Becerra, Omar Flores Sánchez</i>	



<b>Capítulo 9.</b> Hacia un estudio de ansiedad en estudiantes de nivel superior .....	79
<i>Claudia Zepeda Cortés, Hilda Castillo Zacatelco, Yesenia Tlahuizo Caballero, Yenni Samantha Nieves Luis, José Luis Carballido Carranza, Asael Espinoza Bigurra</i>	
<b>Índice de autores</b> .....	85
<b>Compiladores</b> .....	86
<b>Revisores</b> .....	87
<b>Editores</b> .....	88

# Capítulo 1

## RUP en la práctica para el desarrollo de sistemas software. Una experiencia colaborativa en el aula

Mario Rossainz-López<sup>1</sup>, Carmen Cerón-Garnica<sup>1</sup>, Etelvina Archundia-Sierra<sup>1</sup>, Mireya Tovar-Vidal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Ciencias de la Computación  
Avenida San Claudio y 14 Sur, Colonia San Manuel. Ciudad Universitaria, Puebla 72570, México  
 [{mario.rossainz,carmen.ceron,  
etelvina.archundia,mireya.tovar}@correo.buap.mx](mailto:{mario.rossainz,carmen.ceron,etelvina.archundia,mireya.tovar}@correo.buap.mx)

**Resumen.** El presente escrito muestra la experiencia de trabajo adquirida en el aula en línea (debido al confinamiento en el que aún nos encontramos por la pandemia del COVID-19) respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje, al aplicar el Proceso Unificado de Rational o RUP (por sus siglas en inglés) de forma práctica para aprender a desarrollar sistemas software bajo el paradigma de la orientación a objetos dentro de la materia de Ingeniería de Software Avanzada de los Programas Educativos (P.E.) de la Ingeniería en Ciencias de la Computación (ICC) y de la Licenciatura en Ciencias de la Computación (LCC) de la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC) de la BUAP. Se muestra la metodología de trabajo que se siguió por parte de los alumnos y el profesor de dicha materia para llevar a la práctica las 4 fases dinámicas de la metodología RUP (iniciación, elaboración, construcción y transición) y los 6 flujos de control de proceso (modelado de negocio, requisitos, análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue) en el desarrollo de un sistema de juego de dados por computadora. Se muestran los productos o evidencias obtenidas y se presenta un análisis del porcentaje de tiempo que cada equipo de trabajo le dedicó a cada una de las fases del RUP en el desarrollo del sistema en cuestión para corroborarlos con los porcentajes modelo de la metodología y verificar el éxito de su aplicación por parte de los alumnos en el desarrollo del sistema. Se concluye comentando lo que se observó al utilizar herramientas de gestión educativa para el trabajo en línea realizado por los estudiantes dentro de la materia de Ingeniería de Software Avanzada.

**Palabras Clave:** Proceso Unificado de Rational, RUP, COVID-19, UML, Modelado OO

## 1 Introducción

Dentro de la Ingeniería del Software, existe una gran diversidad de propuestas metodológicas en donde el desarrollador en base al tipo de software que quiere implementar, los requerimientos, el dominio y demás variables, elige la metodología adecuada para utilizar en el desarrollo del producto. Dentro de las materias que se imparten en la Facultad de Ciencias de la Computación en los P.E. de la ICC y LCC de la FCC de la BUAP se encuentran las denominadas Ingeniería de Software e Ingeniería de Software Avanzada. En ellas se estudian las metodologías clásicas y las metodologías ágiles del desarrollo de software. Particularmente dentro de la materia de Ingeniería de Software Avanzada se estudia la metodología RUP (Rational Unified Process por sus siglas en inglés) como una propuesta alternativa a las metodologías clásicas y ágiles que se basa en el paradigma de la orientación a objetos y que resulta ser útil aplicarla en el desarrollo de software donde su entorno puede ser volátil, donde los requisitos pueden no conocerse con exactitud o donde la incertidumbre está presente (Vera et-al, 2019). Debido a la gran cantidad de metodologías que en estas materias se deben enseñar-aprender, resulta difícil tener una experiencia práctica en varias de ellas pues el tiempo es limitado y regularmente el aprendizaje de dichas metodologías se torna en un aspecto mucho más teórico que práctico. Es por ello que en este trabajo se muestra la experiencia que un grupo de estudiantes junto con sus profesores vivimos en el aula en línea debido a la pandemia del COVID-19 en la cual aún seguimos en confinamiento, al llevar a la práctica el uso de la metodología RUP en el desarrollo de un software como caso ejemplificado con el objetivo de no sólo aprender en qué consiste RUP sino también tener una vivencia de su aplicación y poder demostrar que aun cuando estamos confinados trabajando a distancia y en línea, somos capaces de trabajar en equipos colaborativos, haciendo uso de las plataformas de gestión del conocimiento como lo es Google classroom y Google meet (Rossainz et-al, 2021) y el uso de herramientas de cuarta generación que nos asisten en los flujos del proceso que tiene RUP como el análisis de requisitos y el diseño arquitectónico y funcional del sistema a desarrollar utilizando el lenguaje de modelado unificado o UML para el mapeo de los procesos de un sistema a partir de diagramas gráficos que nos permiten visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de software que requieren ser implementados utilizando la metodología RUP (Seidl et-al, 2012). Este trabajo muestra el uso del RUP en sus tres perspectivas: Su perspectiva dinámica con las 4 fases del modelo (iniciación, elaboración, construcción y transición), su perspectiva estática con los flujos de proceso (modelado de negocio, requisitos, análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue) y su perspectiva práctica a través del uso de UML como una buena práctica durante la ejecución de su proceso (Vera et-al, 2019). La conformación del presente escrito es de 5 secciones. La primera sección es esta introducción, la segunda sección muestra las características generales de la metodología RUP. En la sección 3 se describe la metodología de trabajo que surgió al llevar a la práctica el uso del RUP en el trabajo colaborativo en el aula en línea. La sección 4 muestra los productos y evidencias obtenidas por los estudiantes al aplicar el RUP en el

desarrollo de un software de juego de dados por computadora como caso ejemplificado. En la última sección se muestran las conclusiones y los resultados obtenidos producto de un análisis del porcentaje de tiempo que cada equipo de trabajo le dedicó a cada una de las fases del RUP para el desarrollo del sistema propuesto.

## **2 Proceso Unificado de Rational (RUP)**

Es una metodología de desarrollo de software orientado a objetos dirigida por casos de uso los cuales especifican los requisitos y guían el diseño, la implementación y las pruebas del software a desarrollar. También está centrado en la arquitectura y consta de 4 fases (Tabares y Somerville, 2011):

- Fase de Incepción: Se establece el caso empresarial para el sistema a desarrollar, se identifican las entidades externas y se valora la viabilidad del desarrollo del sistema hacia la empresa que lo requiere.
- Fase de Elaboración: Se establece el marco conceptual arquitectónico para el sistema, se diseña la planeación del proyecto y se identifican los riesgos. En esta fase se debe tener un modelo de requerimientos para el sistema.
- Fase de Construcción: Incluye el diseño, la programación y las pruebas del sistema. En esta etapa se debe contar con el sistema software ya funcionando y su documentación asociada.
- Fase de Transición: El software se echa a funcionar en el ambiente real o contexto de uso. Dicho de otra forma, en esta fase se entrega el software al cliente y los usuarios finales lo utilizan verificando que funcione correctamente en su entorno operacional.

El RUP se diseñó en conjunto con el UML, de forma que la descripción del flujo de trabajo de esta metodología de desarrollo se orienta sobre el modelado con UML a través de diagramas de casos de uso, de secuencia, de clases, de transición de estados, de actividades, etc. Las fases de incepción, elaboración, construcción y transición representan la parte dinámica del RUP y dentro de estas fases se encuentran los flujos de control de proceso (modelado de negocio, requisitos, análisis, diseño, implementación, Pruebas y despliegue) que representan la parte estática del RUP (Somerville, 2011 y Franco, 2020).

## **3 Metodología de trabajo para la aplicación del RUP**

Debido a la pandemia que estamos viviendo del COVID-19, los cursos de los P.E. de la Facultad de Ciencias de la Computación se llevan a cabo en línea y a distancia utilizando

distintas plataformas de gestión del conocimiento. Para el caso que nos ocupa, la aplicación del RUP en el desarrollo de un sistema particular se llevó a cabo dentro de la materia de Ingeniería de Software Avanzada en el periodo de primavera 2022 utilizando la suite de Google (classroom y meet). La metodología de trabajo fue la siguiente:

1. Se crearon 5 equipos de 8 personas cada uno.
2. Cada equipo de trabajo asignó roles RUP a sus integrantes: Gestor, líder del equipo y equipo RUP.
3. El profesor solicita a los equipos de trabajo RUP trabajar en el desarrollo de un sistema particular.
4. El alumno-gestor se entrevista con el profesor para levantar los requerimientos.
5. El gestor comunica al equipo RUP las necesidades del cliente y el líder organiza el trabajo al interior del equipo para empezar a trabajar las 4 fases de la metodología.
6. En la fase de inceptación generan el modelo de negocio, se identifican las entidades externas, se realiza la descomposición funcional y se planifican las actividades.
7. En la fase de elaboración se realiza el análisis de requisitos, la realización de cada caso de uso, el diseño arquitectónico y el diseño de escenarios con UML.
8. En la fase de construcción se codifica el sistema y se llevan a cabo pruebas de ejecución.
9. La fase de transición corresponde a la entrega del sistema al cliente y un análisis de pruebas de ejecución a través de los usuarios finales y se concluye con la aceptación o no del sistema.

#### **4 Caso ejemplificado en la aplicación práctica del RUP**

Una empresa solicita crear un juego de dados por computadora para niños entre 12 y 17 años. El usuario se registra inicialmente para poder jugar con su nombre, sus iniciales en mayúsculas y su fecha de nacimiento. El juego tiene 3 niveles de destreza: novato, normal y experto. El usuario una vez identificado selecciona uno de esos tres niveles de juego y se pone a jugar. El usuario juega con un dado si el nivel elegido es novato y gana si al tirar el dado sale un seis. El usuario juega con dos dados si el nivel elegido es normal y gana si el total es de siete. Finalmente, el usuario juega con tres dados si el nivel elegido es experto y gana si al tirar los dados el total es de quince. En cada nivel el usuario tiene 3 oportunidades para poder ganar el juego. Cada vez que un usuario inicie el juego, el sistema verifica en su almacén si el usuario ya se registró pues deberá llevar un score de cada jugador que le mostrará al final del juego para que el usuario sepa cuantas veces ha ganado el juego, cuantas veces ha perdido junto con los niveles de juego que ha jugado. Aplique RUP para el desarrollo del sistema solicitado.

## 4.1 Fase de Incepción

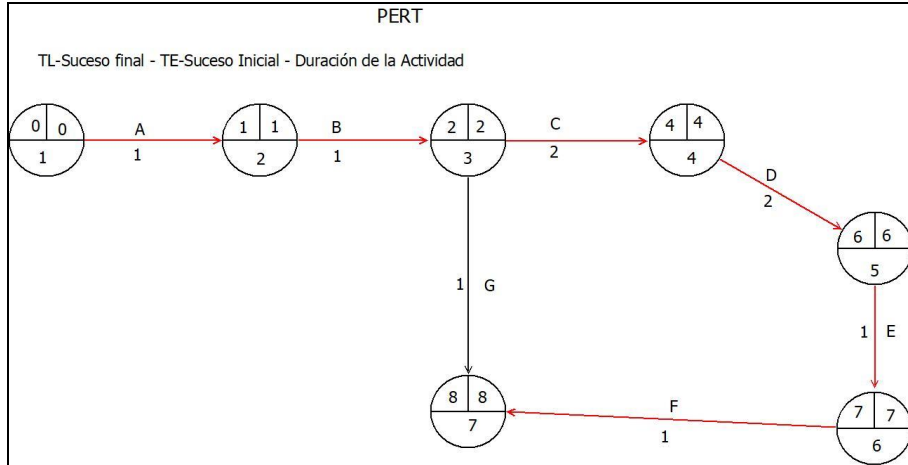
- Modelo de Negocio: Se nos pide el desarrollo de un sistema que represente un juego de azar de dados por computadora para una empresa que utiliza video juegos para entretener a niños y a adolescentes cuyas edades oscilan entre los 12 y 17 años.
- Entidades Externas: El Jugador que representa a una persona entre 12 y 17 años.
- Descomposición Funcional del Sistema y su planificación (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Tabla de hitos ampliada de la descomposición funcional del Sistema

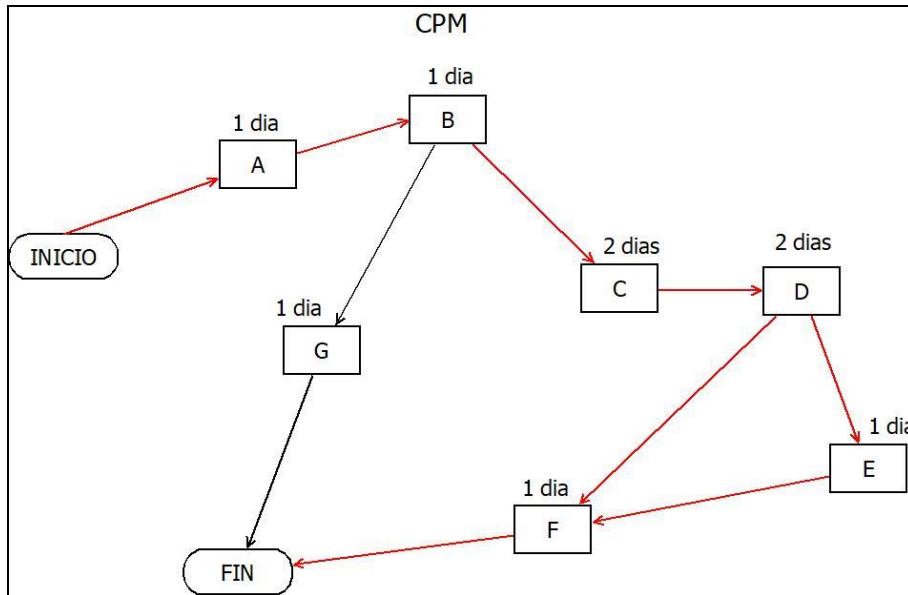
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DURACIÓN (DIAS)</b>	<b>DEPENDENCIAS ENTRE ACTIVIDADES</b>
<b>A – Registro del jugador (caso de uso)</b>	1	-----
<b>B – Inicio de sesión (caso de uso)</b>	1	A
<b>C – Seleccionar nivel de juego (caso de uso)</b>	2	B
<b>D – Jugar (caso de uso)</b>	2	C
<b>E- Llevar score</b>	1	D
<b>F – Mostrar score del jugador</b>	1	D, E
<b>G – Salir del juego (caso de uso)</b>	1	B

- Calendarización de las actividades de codificación del sistema: A través de los diagramas de Pert (Fig.1), CPM (Fig.2) y Gantt (Fig.3) se representaron las dependencias, holguras, duraciones de las actividades de la descomposición funcional del sistema, rutas críticas y tiempo total de implementación.

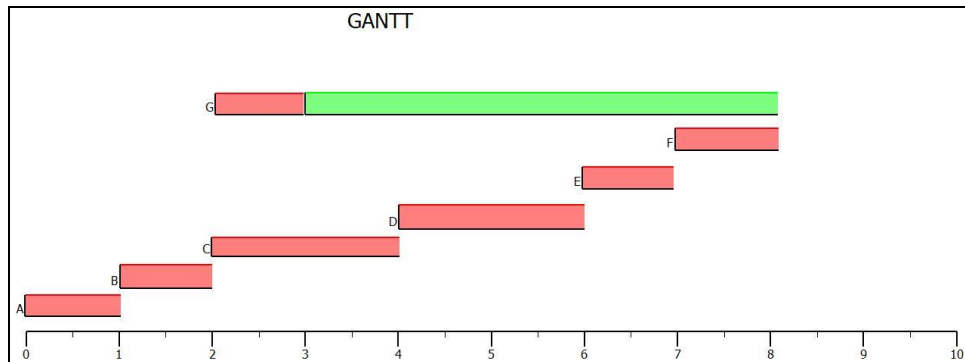
Con ello se conformó el calendario final (ver Fig.4) que muestra la planeación de dichas actividades en el tiempo total de implementación considerando fines de semana (sábados y domingos) así como días festivos como días no laborables en el proyecto de dicho sistema.



**Fig.1.** Diagrama PERT en la planeación del sistema que muestra el tiempo total de su implementación, ruta crítica y dependencia de sus actividades



**Fig.2.** Diagrama CPM en la planeación del Sistema que muestra el tiempo total de su implementación, ruta crítica y dependencia de sus actividades



**Fig.3.** Diagrama de Gantt en la planeación del Sistema que muestra el tiempo total de su implementación, así como la dependencia entre las actividades realizadas y sus holguras

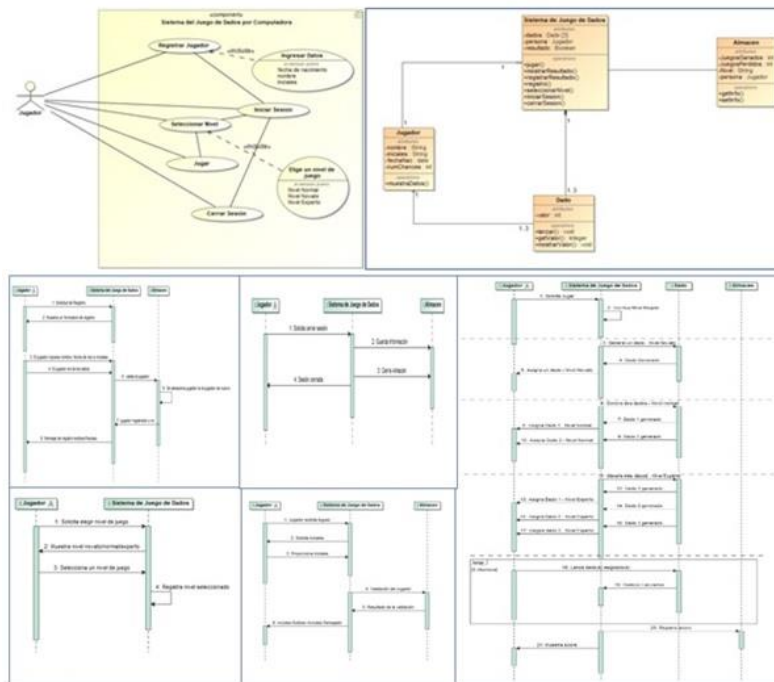


**Fig.4.** Calendario final que muestra la planeación del sistema en el tiempo (por días) de las actividades consideradas en los diagramas de las figuras 1, 2 y 3.

## 4.2 Fase de Elaboración

Se realizó la captura de requisitos -diagrama de casos de uso-, su realización -diagramas de secuencia-, así como el diseño arquitectónico -diagrama de clases-, (Fig.5).





**Fig.5.** Análisis (diagramas de Casos de Uso) y Diseño Arquitectónico (Diagrama de clases) y Funcional (Diagramas de secuencia) del sistema con UML

### 4.3 Construcción

Se codificó el sistema utilizando el lenguaje JAVA (ver Fig. 6) y se realizaron pruebas de caja blanca para identificar errores de funcionalidad y lógica en los algoritmos implementados, así como pruebas de caja negra para identificar errores en su uso, particularmente en las entradas, salidas y consultas de información por parte del usuario hacia y del sistema antes de su entrega, se verificaron excepciones y se corrigieron los errores.

```

class SistemaVideoJuego
{
    Scanner lee=new Scanner(System.in);
    public static final int NOVATO=1, NORMAL=2, EXPERTO=3;

    public int nivelDestreza;
    public Dado dado1, dado2, dado3;
    public Jugador usuario;

    public void registroJugador() //caso de uso
    {
        String nombre;
        String iniciales;
        String fechaNac;
        System.out.println("====OPERACION DE REGISTRO====");
        System.out.println("Ingresa tu nombre:");
        nombre=lee.next();
        System.out.println("Ingresa tus iniciales:");
        iniciales=lee.next();
        System.out.println("ingresa tu fecha de nacimiento (dd/mm/aaaa)");
        fechaNac=lee.next();
        usuario=new Jugador(nombre,iniciales,fechaNac);
        System.out.println("Jugador REGISTRADO con exito!!!");
    }
}

```

Fig.6. Una parte de la Codificación del Sistema en JAVA

#### 4.4 Transición

Se realizaron pruebas de ejecución y usabilidad por parte del cliente (el profesor de la materia de Ingeniería de Software Avanzada) una vez que el sistema fue entregado, y se realizaron las correcciones al sistema de los errores encontrados (ver Fig.7).



Fig.7. Codificación e interfaz gráfica de usuario de la implementación del sistema

## 5 Conclusiones y Resultados

Se aplicó la metodología de desarrollo de software orientada a objetos RUP como parte del proceso enseñanza-aprendizaje en la materia de Ingeniería de Software Avanzada del P.E. de Lic. e Ing. en Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP, la cual se imparte en línea y a distancia debido al confinamiento que se vive por la pandemia del COVID-19; para desarrollar un sistema de juego de dados por computadora visto como un producto. El objetivo alcanzado fue hacer que los alumnos trabajaran en línea y de forma colaborativa en equipos de desarrollo para llevar a la práctica la metodología RUP y que vivieran la experiencia real de la aplicación del RUP en el desarrollo de un sistema software de calidad (aun confinados por la pandemia). Al cubrir este objetivo se garantizó que los alumnos adquirieran los conocimientos necesarios, así como las habilidades y actitudes requeridas en la Ingeniería del Software para llevar a cabo todo un ciclo de vida en el desarrollo de un software: Captura de requisitos, planeación, análisis, diseño, implementación, pruebas y entrega, bajo una metodología de desarrollo orientada a objetos. Se formaron 5 equipos de trabajo colaborativo de 8 personas cada uno, los cuales trabajaron en línea usando la herramienta de Google meet para las sesiones virtuales y el Google classroom para la gestión de las actividades evaluativas, material didáctico y entrega de evidencias, así como la evaluación. Las clases en línea sirvieron para que el profesor evaluara el progreso de cada equipo en intervalos de tiempo y en base a la planeación realizada por cada equipo, facilitando la discusión y desarrollo del sistema. Finalmente se realizó un análisis del porcentaje de tiempo que cada equipo de trabajo le dedicó a cada una de las fases de RUP para el desarrollo del sistema (ver Fig.7).

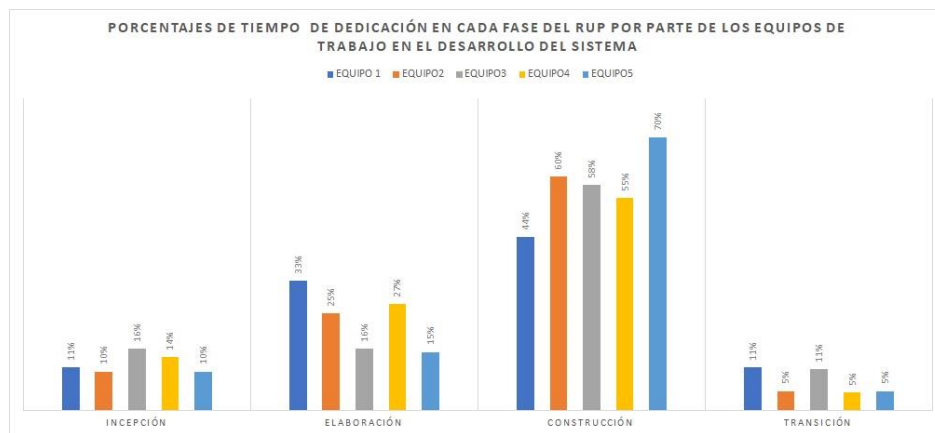


Fig.7. Análisis del tiempo dedicado por los equipos de trabajo en la aplicación de las fases-RUP

En el gráfico de la Fig.7, se muestra que la fase de construcción del sistema es a la que más tiempo dedicaron los equipos para trabajarla. Por el contrario, la fase donde menos tiempo le dedicaron es la de transición. Según Abal et-al (2019), los porcentajes de tiempo dedicados a cada fase de la metodología RUP son en promedio los siguientes: Fase de inepción – 10%, fase de elaboración – 30%, fase de construcción – 50% y fase de transición – 10%. Los resultados que se muestran en la gráfica corroboran los porcentajes modelo de RUP en cuanto al tiempo dedicado por fase. El tiempo total de desarrollo del sistema por parte de los equipos de trabajo osciló entre los 18 y 22 días. Finalmente es importante comentar que se observó que el uso de herramientas de gestión educativa como lo fue la suite de Google para el trabajo en línea logró un trabajo y aprendizaje colaborativo eficiente por parte de los alumnos en la solución y desarrollo computacional de un problema donde se aplicó una de las metodologías más utilizadas en el desarrollo rápido de software como lo es RUP. En otras palabras, concluimos que: Los alumnos adquirieron los conocimientos necesarios para aplicar RUP, así como las habilidades y actitudes requeridas en la Ingeniería del Software para llevar a cabo todo un ciclo de vida en el desarrollo de un software: Captura de requisitos, planeación, análisis, diseño, implementación, pruebas y entrega, bajo una metodología de desarrollo orientada a objetos. Todo lo anterior a pesar del confinamiento y el cambio de modelo a distancia de trabajo con los alumnos.

## Referencias

- Abal, J., Medrano, J.V., y Ñaupari, M.C. (2019). *RUP y sus ventajas en el proceso de desarrollo de software: una revisión de la literatura científica de los años 2007 al 2018*. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29330>
- Franco, S.R. (2020). *Proceso Unificado Rational Aplicado*. Recuperado de: [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A8%20Cap%C3%ADtulo%205.pdf?sequence=8#:~:text=Rational%20Unified%20Process%20\(RUP\)%20es,fasas%20de%20desarrollo%20del%20software](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A8%20Cap%C3%ADtulo%205.pdf?sequence=8#:~:text=Rational%20Unified%20Process%20(RUP)%20es,fasas%20de%20desarrollo%20del%20software).
- Rossainz, M., Contreras, M., y Bello, P. (2021). “Educación en línea en tiempos de COVID-19. Una experiencia en el uso de Google Workspace”. *Sociedad Inteligente: Estrategias para la formación de Competencias en TIC*. Alfa-Omega. Grupo Editor S.A. de C.V. México.
- Seidl, M., Scholz, M., Huemer, C., y Kappel, G. (2012). “UML@Classroom. An Introduction to Object Oriented Modelling”. Springer-Verlag. Germany.
- Somerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. Novena Edición. Editorial Pearson – Addison-Wesley. México.
- Tabares, L. (2011). *Personalización de RUP para proyectos académicos de Desarrollo de Software*. Recuperado de: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2754/TabaresBedoya\\_LuisFelipe\\_2011.pdf?sequence=1](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2754/TabaresBedoya_LuisFelipe_2011.pdf?sequence=1)
- Vera, D.A., Córdova, L.C., López, L.M., y Pacheco, S.R. (2019). “Análisis de la metodología RUP en el desarrollo de software académico mediante la herramienta DJANGO”. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. Volumen 3, Número 2. Ecuador.

# Capítulo 2

## Videjuego Educativo de Algebra Lineal Divertida

Rafael Espinosa Castañeda<sup>1</sup>, Carolina Yolanda Castañeda Roldán<sup>2</sup>, Marbella Muñiz Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey, Campus Querétaro

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Puebla, Depto. de Eléctrica y Electrónica

rafael.espinosa.castaneda@tec.mx, ycastane@hotmail.com,  
marbellams@icloud.com

**Resumen.** Algebra Lineal es una materia poco popular entre los alumnos, por lo que se pretende enseñar de forma que ellos la disfruten y la aprecien como conocimientos útiles, que están íntimamente relacionados con la vida real y relevante para la solución de problemas que tendrán que resolver como ingenieros. Se realizó un Videjuego Educativo de “Algebra Lineal Divertida” con el objetivo de mejorar la calidad del Proceso Enseñanza Aprendizaje. Se pretende que el uso de esta herramienta Algebraica por parte del alumnado permita disminuir el índice de reprobación, así como mejorar el desempeño académico. El proyecto requiere el manejo de todo el contenido de la materia de Algebra Lineal del Instituto Tecnológico de Monterrey y del Instituto Tecnológico de Puebla, para las carreras de ingeniería con la condición de tomar en cuenta los tipos de aprendizaje Visual, Auditivo y Quinestésico. Debido a la magnitud del proyecto, este estudio está enfocado solo al manejo matricial (primera parte del programa) y en el estudio del desempeño académico estudiantil. La investigación se hizo con 40 alumnos, divididos en dos grupos. Un grupo llamado A, tomó la materia en forma tradicional y el segundo grupo B auxiliándose de la herramienta. Se concluyó empíricamente que el software tiene la calidad suficiente para fungir como apoyo en el Proceso Enseñanza Aprendizaje, al haberse incrementado el desempeño académico en un 13.5%, debido a que el grupo A obtuvo en promedio 82.5 y el grupo B 96.06 de promedio.

**Palabras Clave:** Videjuegos Educativos, Objetos Virtuales de Aprendizaje, Recursos didácticos digitales, Juegos Serios, Gamificación Educativa.

### 1 Introducción

Se pretende enseñar Algebra Lineal de forma que los alumnos la disfruten y aprecien como conocimientos útiles, que están íntimamente relacionados con la vida real y relevante para la solución de problemas que tendrán que resolver como ingenieros de ambas universidades. Aunque la educación a distancia es un Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA) innovador, en algunas universidades era opcional. Pero, en la pandemia de Covid-

19 el ámbito de la educación cambió de paradigma hacia este proceso en forma abrupta por ser una forma para que los alumnos y maestros no fueran a las aulas y evitar los contagios y como objetivo final, que el estudiantado no perdiera clases. Por lo que el auxiliarse de Videojuegos Educativos (VJE) como recurso docente para conseguir una educación de calidad más divertida, eficaz y productiva para el alumnado fue una buena opción. Existen en internet algunos juegos que permiten aplicar los conocimientos teóricos y prácticos de Álgebra Lineal o Matricial como por ejemplo “Álgebra Lineal 1.0”, “Pasando Álgebra Lineal”, “Qué es el álgebra y otras preguntas”, etc., los cuales tratan estos temas y se apoyan en juegos y se delimitan para jóvenes de 15 a 16 años. Sin embargo, se requiere profundizar más sobre los temas y puntualizar en juegos que permitan resolver los problemas que se han localizado en esta materia en la universidad. Un VJE tiene la característica de ser un material multimedia interactivo que permite adquirir conocimiento de forma implícita, porque los jugadores no se percatan de que al estar jugando van adquiriendo una serie de conocimientos concretos, ni que se van apropiando de éstos en el transcurso natural del VJE (Padilla et al., 2012). Un VJE pertenece al grupo de Juegos Serios (JS), Romero, (2012). Abt, (1970), acuñó el término diciendo que, un JS mezcla el PEA con la diversión y el placer. Un JS se diseña con un propósito formativo más que para fines de entretenimiento, pero sin dejar de ser entretenido. Se utiliza en el sector educativo, científico, medicina, ingeniería, política, negocios, etc. López (2016) define los JS como entornos de aprendizaje que permiten experimentar con problemas reales a través de VJE. Asegura que los VJE son Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) y éstos por sus características son Objetos de Aprendizaje (OA). Wiley (2000), definió un OA como cualquier entidad digital o no digital para presentar cierto conocimiento, con el fin de apoyar el aprendizaje, el cual debe tener al menos tres componentes: contenido, actividades de aprendizaje y evaluación. Asegura que los OAs son como pequeñas entidades digitales que se crean como componentes de una instrucción y que pueden ser utilizados en diferentes contextos. Por lo que un VJE debe tener la finalidad de apoyar e incentivar los procesos formativos en los alumnos, es decir, son el medio, pero el fin es la construcción de conocimientos con significado y sentido. “*Algebra Lineal Divertida*” (ALD), es un VJE y un apoyo didáctico para mejorar la comprensión de los temas que se deben estudiar en esa materia, la cual se imparte en las carreras de ingeniería del Tecnológico de Monterrey y del Instituto Tecnológico de Puebla. Se puede contrastar ALD con los juegos en internet, los cuales se basan en preguntas, mientras que en ALD el alumno ejecuta cada operación matricial, además de juegos de preguntas y otros tipos de juegos. En este VJE el alumno primero aprende los conceptos algebraicos y después debe resolver diferentes problemas, tomando en cuenta la usabilidad (facilidad con la que puede usarse este producto en el ámbito tecnológico) y la gamificación (capacidad que tiene un VJE, para entretener a los diferentes jugadores ofreciendo opciones interesantes y atractivas, donde va inmerso el PEA). El aprendizaje es inmersivo, porque proporciona una combinación de vivencia, toma de decisiones y análisis de las consecuencias. Los problemas prácticos son de la vida real, para afectar de forma positiva el nivel educativo. Estimulando la comprensión lectora, la creatividad, y facilitando el PEA, al incrementar la atención y la concentración en la resolución de problemas. Así aprender jugando, permite proporcionar información para mejorar el PEA y desarrollar competencias

relacionadas con la solución de problemas y el razonamiento riguroso y crítico (López, 2016). ALD utiliza tecnologías multimediales y/o Internet, así como recursos multimedia como son: Gráficos, Texto, Animaciones, Audios y/o Vídeos. El VJE tiene la cualidad de permitir la recreación y la experimentación del contenido sin riesgo alguno. Así, la experimentación por medio de la simulación de un experimento costoso es económico. Puede repetir reiteradas veces un experimento sin costo extra y elimina por completo el dañar de alguna forma, al aprendiz o al ambiente involucrado en la simulación.

Las secciones siguientes describen el diseño de un VJE basándose en los fundamentos de la gamificación, se relaciona el OA, OVA y el VJE tomando en cuenta la metodología de Marzano. Así como qué metodología se empleó en el diseño del VJE partiendo del contenido Educativo y lúdico, y el diseño de los juegos evaluativos. Una pequeña descripción de la herramienta Algebraica, las pruebas y conclusiones.

## 2 El VJE más allá del entretenimiento

**Fundamentos de la gamificación:** Para Foncubierta, et al, (2014), la gamificación son juegos para divertirse. Sin embargo, tomando sus características los JS, son desarrollados con un propósito didáctico. Un VJE es un JS, por lo que las características de la gamificación deben estar inmersas en él, que son: **Diversión.** La actividad educativa debe ser agradable y juguetona. **Motivación.** Estimular la curiosidad de aprender. **Implicación.** Lo que se muestre debe permitir que el individuo se involucre. **Progresión.** El juego al ir avanzando debe ser cada vez más complicado o por niveles. **Colaboración.** Se produce cuando el usuario y el VJE trabajan juntos hacia un objetivo común.

**Simplificación.** Deben existir atajos para la solución. **Personalización.** El individuo se debe integrar, de manera que pueda repetir una acción, volver atrás o de establecer su propio ritmo. Tomar en cuenta los tipos de aprendizaje Visual, Auditivo y Quinestésico. Se introducen elementos al juego como insignias, trofeos, límite de tiempo, puntuación, dados, audios, etc. Así como elementos del pensamiento como retos, y competición para enriquecer el PEA. Por ejemplo, en ALD se emplean los dados para simular la dimensión de una matriz  $a(i,j)$ , Figura 1a. Según Romo, et al, (2004), el modelo de la Programación Neurolingüística señala que un 40% de las personas es visual, un 30% auditiva y un 30% kinestésica. Sin embargo, se tomó como criterio para este VJ el darle un porcentaje de 45% visual (independientemente del porcentaje antes señalado), porque el alumno debe localizar visualmente la mariposa y la posición dentro de la matriz, y un 45% quinestésico, cuando el alumno arrastra la mariposa y la coloca en la posición correcta o incorrecta. Solo el 10% auditivo cuando termina el ejercicio y suenan aplausos. De lo contrario se regresa a su lugar la mariposa con un sonido específico y Micifuz maulla, el juego termina cuando la mariposa se coloca en la dirección  $(i,j)$  correcta (Figura 1b). Afar da las instrucciones, si éstas ya se conocen se cierra el comentario. En la Figura 2a y 2b se muestra un memorama para las Propiedades de la Suma, con un 45% visual porque debe visualizar los pares, 45 % quinestésico para hacer clic en la ficha correcta o se voltearán ambas y 10% auditivo con un sonido peculiar cuando los pares no corresponden o cuando son correctos. La Figura 3a

es un Juego Evaluativo de la Transpuesta donde se toma el tiempo por medio de un reloj. En la Figura3b se muestran diferentes problemas siendo este ejercicio 10% auditivo (Afar explica), 45% visual (la lectura de los textos, localización de las posiciones dentro de las matrices, checar visualmente los resultados de la transpuesta), 45 % quinesésico al escribir y hacer clic en el botón reiniciar para ver otro problema y 10% auditivo con sonidos para los errores o resultado correcto.



Figura 1a) Propiedades de la Suma de Matrices.

Figura 1b) Éxito



Figura 2a) Propiedades de la Suma de Matrices.

Figura 2b) Incentivo al finalizar el juego



Figura 3a) Juego Evaluativo de la Transpuesta

Figura 3b) Transformar un enunciado en matriz

**VJE y Aprendizaje según Marzano:** Para Marzano el aprendizaje es el producto de la interacción de cinco tipos de pensamiento llamados Dimensiones del Aprendizaje (DA) (Marzano et al, 2005). Las DA se basan en principios constructivistas, ya que el aprendizaje se va integrando a partir de la construcción de su propio conocimiento en base a sus experiencias previas. El individuo, al pensar, aprender y obrar de manera independiente, se apropia del autoconocimiento, de sus procesos de cognición, y obtiene autonomía al aprender desde la toma de decisiones consciente e intencional, elige y recupera los conocimientos que necesita para hacer un trabajo. Por lo que existe coincidencia con un VJE, un OVA y un OA en ese aspecto, dado que éstos también construyen el aprendizaje basándose en experiencias previas. El modelo de Marzano y un VJE aseguran que el PEA es el objetivo de lo que se quiere realizar con los alumnos, pero además el VJE asegura que



es en forma divertida, Figura 4a. En la Figura4b a 4e, se muestra un ejemplo de cómo se emplea el constructivismo al tratar de resolver una Matriz Escalonada.



Figura4a DA de Marzano

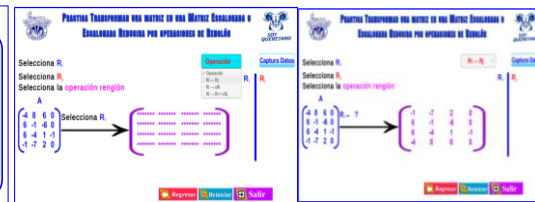


Figura4b Operación de intercambio. Figura4c Se ejecuta

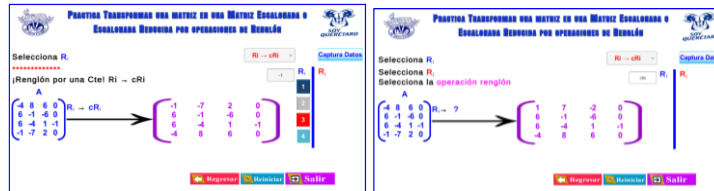


Figura4d Por (-1) la 1ª fila

Figura4e Se ejecuta la operación

### 3 Metodología en el software “Álgebra Lineal Divertida”

**Diseño para el PEA:** Del Moral et al, (2012) proponen características importantes que hacen de los VJE un medio de aprendizaje más atractivo y efectivo, se resumen a continuación:

**1. Motivación.** Mantener el interés, desde el inicio, permitiendo el ejercicio de la fantasía, sin limitaciones espaciales, temporales o de gravedad y uso de avatars (Figura5a y Figura5b).



Figura5a) Portada de Matrices. Figura5b) Avatar Afar y Micifuz

**2. Fuente de información.** Referencias bibliográficas, transmisión de contenidos, apoyo a la explicación, entrenamiento y retroalimentación, memorización, por medio de mundos virtuales y facilitar el acceso a "otros mundos" por medio de animaciones, gráficos, videos, audios, etc.

**3. Favorecer la repetición instantánea.** El intentarlo otra vez permite el dominio de habilidades y adquirir la sensación de control, por medio de controles, como el ratón, botones, etc.

**4. Instrucción o guía de aprendizaje,** dando una introducción y actualización de conocimientos previos, núcleo central de un tema, repaso-refuerzo-recuperación, ampliación-perfeccionamiento. Para ello debe haber claridad de objetivos. El jugador cuando juega debe saber que hay una tarea clara y concreta.

**5. Experimentación al resolver problemas,** investigar, tener juegos evaluativos en forma entretenida para favorecer un aumento de la atención y el autocontrol favoreciendo el éxito individual.

**Diseño del Contenido Educativo:** En el proceso de diseño se debe balancear el contenido educativo y el lúdico, para que profesores y alumnos estén satisfechos con los resultados, Padilla et al, (2011). A continuación, se describen los pasos a seguir:

**1.Reto global del VJE:** Ayudar a un alumno a aprender- reafirmar- practicar conocimientos y ser un apoyo para el docente en el PEA.

**2.Establecer el área de conocimiento:** “Álgebra Lineal”.

**3.Establecer el objetivo educativo global:** “Matrices y sus Operaciones”.

**4.Descomponer el objetivo global en sub-objetivos educativos más específicos:** Matriz, Sumar Matrices, Multiplicar Matrices, Transpuesta de una matriz, Matriz Inversa, Matriz Escalonada y Escalonada Reducida.

**5.Establecer las tareas educativas:** que permitirán al alumno trabajar cada subobjetivo educativo. La Tabla 1, muestra una sección de las tareas educativas.

**Tabla 1.** Tareas educativas asociadas a cada objetivo educativo

Objetivos	Tareas Educativas por medio de un OVA en el VJE
Matriz	Concepto, Para que sirven las Matrices, Tipos de Matriz, Juega Tipos de Matriz, Juego Evaluativo, etc.

**Diseño del Contenido Lúdico:** Según Del Moral et al, (2012), los pasos son:

**1.Definir el modelo de juego:** Se implementaron los Juegos: acertijo, memorama, rompecabezas, speedruns(contra del tiempo), juego de selección(Si/No), selección múltiple, JMatch(relacionar elementos en dos columnas), relacionando textos e imágenes, juegos basados en conceptos matriciales.

**2.Descomponer el reto global en sub-retos de juego:** Los retos son de diferentes formas en cada juego. Por ejemplo, en la solución de un problema, un speedrun es una competencia del jugador contra el reloj de la computadora, cuyo objetivo principal es acabar un VJE en el menor tiempo posible. Algunos retos consisten en ciertas restricciones para que sean más complicados los VJE. Otros retos se encuentran en los detalles mínimos basados en un concepto por ser la clave para la solución del VJE.

**3.Establecer las fases de juego** en las que se estructura cada reto lúdico.

**Diseño de un juego Evaluativo:** Se usa un script con las imágenes que deben aparecer en el juego, realizado para el desarrollador, Del Moral et al, (2012). Se muestra en la Figura6a el diseño del juego evaluativo de Suma de Matrices. Este consta de diversos problemas que se muestran en forma aleatoria, así como sus datos y preguntas. Se deben calificar las respuestas, si hay uno o más errores, Micifuz maullará, en caso de éxito de ambas respuestas, bailará Afar. Al terminar los problemas, si el puntaje es mayor o igual a 75 el premio es una animación mostrando a Afar bailando dentro de una moneda de oro y una corona, así como aplausos (Figura6b). De lo contrario se retroalimentan las respuestas correctas y se incentiva al alumno a volver a estudiar el tema. El juego termina cuando ha contestado todas las preguntas. El puntaje se marcará por medio de un deslizador (Slider) que determinará la calificación por la posición de la manija a lo largo de su longitud. El valor aumenta de un mínimo en cero hasta un máximo de 100 en proporción a la distancia que la manija es arrastrada con cada respuesta correcta.

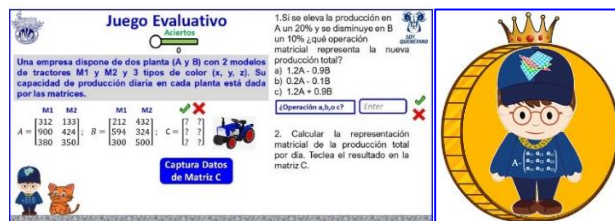


Figura6a) Diseño de Juego Evaluativo de Suma de Matrices. Figura6b) Éxito

**Elementos del juego.** Herranz, E., et al, (2013) y Borrás, O. (2015). señala que dentro de la gamificación intervienen tres elementos fundamentales: las dinámicas, las mecánicas y los componentes del juego. Inicialmente las *dinámicas* del juego, que en un VJE son lo que media entre las reglas de juego y la experiencia del jugador. Generalmente se deben tomar en cuenta las misiones y retos, el sistema de recompensa y las actividades metacognitivas. Entendiendo por actividades metacognitivas aquellas que permiten a los individuos controlar su PEA, a través de las habilidades de planificación, organización, monitoreo, depuración y evaluación o análisis de sus procesos cognitivos. Los diseñadores se encargan de implementar mecánicas, de las que luego emergen dinámicas y que, a su vez, configuran experiencias para el jugador. Éstas corresponden con los aspectos generales de un sistema gamificado que deben ser considerados y gestionados de manera correcta, pero que nunca deben ser introducidos directamente en el juego. En segundo lugar, las *mecánicas de juego*, consideradas como los procesos que dirigen la acción y generan el compromiso por parte del usuario. En este caso se encuentran los mecanismos de evaluación que deben tomar en cuenta que la evaluación debe estar basada en el juego, por lo que deben tomarse en cuenta los tipos de aprendizaje. Finalmente, los *componentes del juego*, que son las *instancias de las dinámicas y las mecánicas*, estas pueden ser: Mapa (ambiente donde transcurre el juego, es un espacio dentro del VJE, organizado de tal manera que hay diferentes áreas). Niveles en función de la complejidad del juego. Misiones, salvar a un personaje o terminar con éxito un problema. Enemigos, pueden ser opcionales, en el caso del ALD no hay. Audio o Música

acorde al tipo de reto y Conclusión, puede ser una retroalimentación a la solución de un problema y su respectivo premio. En la Figura6a se muestra el mapa del juego “Detecta el tipo de Matriz”, la misión es detectar la respuesta correcta, audio del maullido de Micifuz cuando es erróneo el resultado o el audio de platillos sonando cuando el resultado fue exitoso. Conclusión o retroalimentación se muestra la definición del tipo de matriz (Figura7a y 7b). Otro ejemplo en “Suma y Resta Matrices”, Figura8a y 8b con metodología similar.



Figura7a) Mapa, nivel.



Figura7b) Mensaje correcto

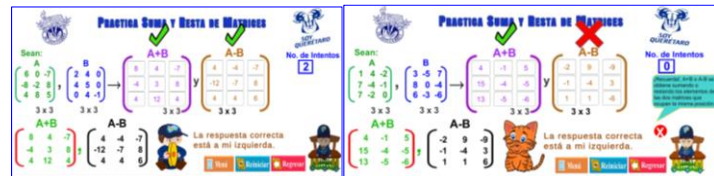


Figura8a) Operaciones correctas.

Figura8b) Operaciones con error

**Implementación de ALD:** Se empleó Unity para desarrollar el ALD, que es un motor de juegos. Este se ancla a un software el cual tiene una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y el funcionamiento de un entorno interactivo. Las rutinas son escritas en C#, y reciben el nombre de scripts, (Unity, 2022).

## 4 Pruebas

El VJE, fue evaluado desde el punto de vista del PEA en un entorno y situación de aprendizaje real. Se realizaron pruebas de funcionalidad por profesores que imparten la materia, durante 2 meses. Las pruebas desde el punto de vista matemático fueron realizadas por la M. en C. Griselda Tapia (Campus Querétaro), Dra. Sofía Salinas (Campus Monterrey) y a la M.D.I. Rocío Bernal y Dra Marbella Muñíz (Instituto Tecnológico de Puebla). Se tomó una muestra a 40 alumnos voluntarios que tomarían Álgebra Lineal y por medio de un cuestionario se detectó que no tenían conocimientos matriciales. Los alumnos se dividieron en un grupo de 20 alumnos (GpoA) que tomaron la materia sin el apoyo de ALD y al otro grupo de 20 alumnos (GpoB) se les reforzó el conocimiento con ALD. Respecto a los métodos de evaluación, se utilizaron los métodos por indagación, al observar el historial del GpoA y el GpoB, plasmado en un archivo en Excel. Se muestran los

resultados en la Tabla 2 del promedio grupal en cada punto evaluado. Por la fluctuación de promedios se detecta que algunos conceptos son más difíciles que otros en el PEA. Se numeró con 1 al promedio más bajo y al 6 al más alto. Al inicio se les dificulta el tema Matriz marcado con 1-1 en ambos grupos. El tema más sencillo es la Transpuesta de una Matriz, marcado con 6-6, porque obtuvieron la calificación más alta. Siendo la Matriz Inversa otro tema con dificultad en ambas pruebas con 3-3. Por la fluctuación de promedios usando ALD (GpoB), se detecta la dificultad de los temas, como son: Matriz, Transformaciones Elementales de Renglón, Matriz Inversa, Multiplicación de Matrices, Suma de Matrices y Transpuesta de una Matriz. El GpoA muestra calificaciones más bajas, por lo que se intuye que tienen más dificultad sin el uso del VJE ALD.

**Tabla 2.** Resultados obtenidos en los conceptos Algebraicos

Conceptos	GpoA Promedio	GpoA Dificultad	GpoB Promedio	GpoB Dificultad
1)Matriz	75.6	1	92.6	1
2)Suma de Matrices	85.4	4	98.7	5
3)Multiplicación de Matrices	76.8	2	96.8	4
4)Transpuesta de una Matriz	89.4	6	99.0	6
5)Matriz Inversa	79.6	3	95.8	3
6)Transformaciones Elementales de Renglón	88.2	5	93.5	2
<b>Promedio general</b>	<b>82.5</b>		<b>96.06</b>	

## Conclusiones

Se midió el impacto académico de los alumnos al usar ALD. Con los resultados de la Tabla2 se corrobora empíricamente que el uso de un VJE permite que el alumno mejore en el PEA en forma divertida y atrapando su atención. Siendo una herramienta útil y de apoyo al docente y al alumno. Los resultados obtenidos muestran un incremento del 13.56 % en las calificaciones en general. Pero además se observa por los promedios que cuando inician en matrices el concepto al ser nuevo se les dificulta un poco. Por la fluctuación de promedios usando ALD se detectó la dificultad de los temas a los cuales se les deben prestar más atención. Como trabajo a futuro se dispondrá de más temas algebraicos y se realizará una evaluación de la usabilidad y la experiencia de usuario.

## Referencias

Abt, C. (1970). “*Serious Games*”. University Press of America Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=axUs9HA-hF8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=axUs9HA-hF8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- Borrás, O. (2015). *Fundamentos de la gamificación*. Gabinete de Tele-Educación de la Universidad Politécnica de Madrid. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons ReconocimientoNoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Recuperado de [https://oa.upm.es/35517/1/fundamentos%20de%20la%20gamificacion\\_v1\\_1.pdf](https://oa.upm.es/35517/1/fundamentos%20de%20la%20gamificacion_v1_1.pdf)
- López, R. (2016). “El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games”, *Apertura, Revista de Innovación Educativa*, Vol. 8, Núm. 1 Vol. 8, Núm. 1 / ISSN 2007-1094, pp. 4.
- Del Moral, E., Villalustre, L. Martínez, Yuste, R., Esnaola, G. (2012). “Evaluación y diseño de videojuegos: generando objetos de aprendizaje en comunidades de práctica”, *RED. Revista de Educación a Distancia*, núm. 33, 2012, pp. 1-17.
- Foncubierta, J., Rodríguez, C. (2014). Didáctica de la gamificación en la clase de español. Recuperado de [http://www.edinumen.es/spanish\\_challenge/gamificacion\\_didactica.pdf](http://www.edinumen.es/spanish_challenge/gamificacion_didactica.pdf)
- Herranz, E., Colomo, E. (2013). “Gamification”, *I Feria Informática*, Universidad Carlos III Madrid España. *Revista RPM*, vol. 9 Número 2, pp. 30-56.
- Marzano, R., Pickering, D. Arredondo, D., Blackburn, G., Brandt, R., Moffett, C., Paynter, D., Pollock, J., Whisler, S. (2005). “Dimensiones del Aprendizaje. Manual para el maestro”. Segunda Edición. (pp. 15- 298) Editorial ITESO.
- Padilla, N., Medina, N., Paderewski, P., Gutiérrez, F., López, (2011). *J. Diseñando Videojuegos para Aprender de Forma Divertida: En Busca del Equilibrio Perdido*. Recuperado de <https://gaia.fdi.ucm.es/sites/cosecivi14/es/papers/13.pdf>
- Padilla, N., Collazos, C., Gutiérrez, F., Medina, N. (2012). “Videojuegos Educativos: Teorías y Propuestas Para el Aprendizaje en Grupo”. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* 22 (1). ISSN 0124-8170
- Romero, M., Turpo, O., (2012) “Serious Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI”. *RED. Revista de Educación a Distancia*. E-ISSN: 1578-7680, núm. 34, 2012, pp. 1-22.
- Unity (2022). Manual de Unity. Recuperado de <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/Input.html>
- Romo, A., López, D., López, I. “¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL)”. *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 1681-5653 Universidad de Chile
- Wiley (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. Recuperado de <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

# Capítulo 3

## Enrutamiento en una Red Vehicular como Objeto de Aprendizaje en Ciudades Inteligentes

Ángel Hernández Ramos<sup>1</sup>, Edna Iliana Tamariz Flores<sup>1</sup>,  
Richard Torrealba Meléndez<sup>2</sup>, Mario López López<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Ciencias de la Computación

<sup>2</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Ciencias de la Electrónica

`angel.hernandezra@alumno.buap.mx, iliana.tamariz@correo.buap.mx,  
richard.torrealba@correo.buap.mx, mario.lopezlop@correo.buap.mx`

**Resumen.** El interés en desarrollar aplicaciones para el transporte inteligente ha ido incrementándose con el paso de los años. La red ad hoc vehicular (VANET) emerge de una red ad hoc móvil (MANET), la cual no requiere de un punto centralizado para proporcionar red a los usuarios móviles. Las aplicaciones en este tipo de redes presentan desafíos en su desarrollo como es la tecnología de enrutamiento. Este trabajo presenta una investigación como objeto de estudio para que el estudiante desarrolle aplicaciones enfocadas en Ciudades Inteligentes o Internet de las Cosas; la presente investigación versa sobre qué es el enrutamiento en redes vehiculares, los requerimientos que conlleva el movimiento en una red VANET, así como los retos que se proponen en los protocolos de enrutamiento para establecer los enlaces en este tipo de redes; se presentan además, los protocolos comúnmente utilizados en la implementación y el protocolo RPL propuesto para redes de baja potencia.

**Palabras Clave:** VANET, protocolo de enrutamiento, RPL.

### 1 Introducción

Una ciudad inteligente se define como una ciudad que permite el intercambio de información basándose en una variedad de tecnologías como es el caso de las Redes Inalámbricas de Sensores WSN (*Wireless Sensor Networks*) para el Internet de las Cosas IoT, las cuales están siendo desarrolladas en una gran variedad de aplicaciones como es el transporte inteligente (Kirimtat et al, 2020). Para ello, es importante que los vehículos se encuentren equipados con transceptores inalámbricos y módulos de control computarizados que les permitan actuar como nodos de red. De esta manera, las Redes Inalámbricas de Sensores Dinámicas WDSNs (*Wireless Dynamic Sensor Networks*), son una WSN no tradicional a la que se le aplica un algoritmo de enrutamiento.

Las WDSNs pueden ser vistas como un tipo de redes vehiculares VANET (Vehicular Ad Hoc Network). El problema principal en una red en movimiento es el enrutamiento debido a que puede contener demasiados nodos sin un patrón de movimiento controlado. Esto se debe a que la trayectoria del dato recolectado se inicia desde un punto variable de interés en el nodo móvil, transmitiéndose a otros nodos que se encuentren en su rango de cobertura y terminando en un nodo definido como referencia. La transmisión depende de la distancia entre los nodos, los diferentes obstáculos que puedan bloquear la línea de vista entre las señales, así como los efectos del medio ambiente (Bock et al, 2020).

En ciudades, donde la interferencia es el resultado del crecimiento de la urbanización y de la población, el principal reto que se requiere es aplicar nuevas estrategias para modernizar el ambiente urbano para aplicarse en ciudades inteligentes. Transformar ciudades requiere mejorar el desempeño de diferentes sistemas relacionados a las redes vehiculares para ciudades inteligentes, como son la VANET y el transporte inteligente, ya que requieren una infraestructura de comunicación correctamente desplegada.

En redes vehiculares, la movilidad de los nodos repercute en el diseño, comunicación de datos y la misma implementación de la red vehicular. Una VANET tiene que contender con una topología altamente dinámica, enlaces de corta duración, una gran participación de nodos en la red, un intercambio de mensajes entre nodos de diferentes tipos de redes, una limitación en la potencia para almacenar datos y la potencia de cómputo para retransmitir información. (Urquiza-Aguilar et al, 2016). Finalmente, la alta movilidad se considera como un reto debido a la generación de nodos dispersos y la falta de entrega de datos. La información en este tipo de redes es sensitiva, por lo que es importante establecer una red VANET completa y bien organizada para extraer, procesar e interpretar esta información enviada por el medio inalámbrico para cumplir con el objetivo que se esté llevando a cabo (Golestan et al, 2012).

Siguiendo con la línea de investigación en Herrera et al (2019), Vásquez et al (2020) y Maldonado et al (2021), donde los objetos de estudios corresponden a IPv6, la seguridad vial en las Ciudades Inteligentes y la Calidad de Servicio, todas ellas enfocadas a las redes vehiculares; este trabajo expone como objeto de estudio, la importancia de seleccionar el protocolo de enrutamiento adecuado a las necesidades de la aplicación en las redes vehiculares para el transporte de ciudades inteligentes. Se presenta las características de los diferentes protocolos de enrutamiento para redes vehiculares, las ventajas y desventajas que tienen en una red móvil, así como el protocolo de enrutamiento aplicado en el transporte inteligente para IPv6. Es importante mencionar que este trabajo es de investigación, proporcionando bibliografía enriquecedora que permita analizar los diferentes protocolos de enrutamiento y tomar una decisión en el momento de implementarlo en la red.

El documento se encuentra organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta el enrutamiento en las redes vehiculares, la sección 3 muestra la clasificación de los protocolos de enrutamiento en las VANET, la sección 4 el protocolo RPL y finalmente, en la sección 5 se encuentran las conclusiones y referencias bibliográficas.



## 2 Enrutamiento en las redes vehiculares

La comunicación en aplicaciones vehiculares posee diferentes retos comparados a la comunicación tradicional estática. Algunos de ellos relacionados directamente con la distancia entre los nodos, como es el caso de la pérdida de ruta, debido a la relación que existe entre la distancia de propagación con un obstáculo o la refracción de la señal; el efecto Doppler debido al cambio en la distancia entre los vehículos móviles y los nodos de referencia estáticos durante la transmisión de la señal; y el cambio de frecuencia también afecta directamente la relación de la distancia entre los nodos (Rasheed et al, 2017).

En cualquier tipo de red, el enlace de comunicación debe ser establecido por una eficiente ruta entre los nodos que participan en la red. De esta forma, los protocolos de enrutamiento para una red vehicular dependen y deben ser adaptados a diferentes factores, como es el modelo de movilidad del vehículo: velocidad, densidad de la red, tráfico de datos y topología (Prahan et al, 2018). Los protocolos de enrutamiento tradicionales en una red ad hoc presentan dificultades como son el establecimiento de enlaces de comunicación con alta velocidad de movimiento y la falta de una respuesta rápida a los cambios de topología (Bernsen y Manivannan 2009).

Con lo mencionado anteriormente, uno de los principales retos en una red vehicular, donde la información es sensitiva, se requiere del diseño de un protocolo de enrutamiento eficiente y robusto ante las frecuentes desconexiones presentadas en un ambiente altamente dinámico. En este contexto, el tema de enrutamiento llega a ser un caso de estudio, donde mantener la conectividad en las redes vehiculares proporcione intercambio de mensajes eficientes sin la interrupción de ruta.

El objetivo que persiguen la mayoría de los protocolos es maximizar el caudal eficaz (*throughput*) mientras se minimiza la tasa de pérdida de paquetes. Algunos otros, se enfocan en los mecanismos de confiabilidad para asegurar la recepción de mensajes. En cualquier caso, la calidad de servicio (QoS) se requiere en la capa de red para asegurar que los recursos de la red se lleven a cabo correctamente con la demanda del tráfico de datos (Rasheed et al, 2017). En este caso, las soluciones más recientes proponen que cada aplicación solicite sus propios requerimientos de QoS de acuerdo con el movimiento de la red (Boussoufa-Lahlah et al. 2018).

En el estado del arte se encuentran clasificaciones de protocolos de enrutamiento para redes vehiculares. Devangavi y Gupta (2017) realizan un listado de protocolos de enrutamiento en una VANET con sus ventajas y desventajas, sin considerar una red 6LoWPAN con el protocolo RPL. Mutalik y Patil (2017) discuten protocolos de enrutamiento en una VANET como son: AODV, DSR, OLSR. Gaikwad y Zaveri (2011) analizan los modelos de movilidad y por ello proporcionan un *survey* detallado de los protocolos de enrutamiento en una VANET. Ellos destacan que el protocolo de enrutamiento necesita de un diseño que resuelva los retos que establece una VANET tales como: la alta movilidad de nodos, topología aleatoria y redes heterogéneas. Naim y Hossain (2019) presentan un estudio sobre el desempeño de los protocolos AODV, DSDV y DSR debido a que son los protocolos más

implementados en las redes VANET. Islam et al, (2019) realizan una evaluación con respecto a los efectos del rango de transmisión en los protocolos de enrutamiento DSDV, AODV y DSR en una VANET en el simulador de redes NS-2.

Las investigaciones que presentan estos artículos en los trabajos realizados en ocasiones hacen que sea difícil al estudiante entender la capacidad real del modelo de red. Esto se debe principalmente a que la clasificación está basada en la arquitectura de comunicación de la VANET. Es por ello que a continuación se presenta una clasificación de protocolos de enrutamiento enfocado a aplicaciones de transporte inteligente.

### **3 Clasificación de los protocolos de enrutamiento en las VANET**

En las aplicaciones de ciudades inteligentes es necesario analizar el modo de transmisión a implementar en la red vehicular. Considerando como ejemplo se tiene cuando ocurre un embotellamiento en algún lugar del camino; el mensaje tendría que enviarse a cada vehículo que se aproxime al punto de afectación para que puedan tomar rutas alternas. Si se considera un envío de mensajes del modo multicast, los mensajes podrían llegar a vehículos que no se encuentran afectados y así desperdiciar ancho de banda. De esta forma, fue como se planteó que el protocolo de enrutamiento es un objeto de estudio en la implementación de redes vehiculares. A continuación, se describen los modos de transmisión.

El modo de transmisión unicast proporciona la habilidad de comunicar un nodo con otro nodo a la vez en la red cuya posición es conocida y se encuentra dentro del rango especificado. Bernsen and Manivannan (2009), mencionan que no todos los protocolos de enrutamiento unicast se pueden aplicar directamente a una VANET con resultados eficientes.

El protocolo de enrutamiento de fuente dinámica DSR y el protocolo de enrutamiento de enlace optimizado OLSR, son protocolos de enrutamiento unicast para redes de ad hoc móviles (MANET), los cuales han sido adaptados de manera exitosa a las redes vehiculares. Además, el protocolo AODV (Ad hoc On demand distance vector) se puede aplicar en ambientes de conexión inalámbrica con movimiento, considerando que algunas modificaciones en varios aspectos tendrían que realizarse para adecuarse aún mejor en las VANET (Bugarcic et al. 2019).

La comunicación multicast se establece cuando el envío de mensajes se realiza de un nodo a múltiples destinos a través de la ruta que se encuentre disponible y que sea más eficiente. Con esto, se establece que el intercambio de algunos datos cruciales entre vehículos se enfoca más para modo unicast que multicast porque se necesita de un mecanismo de retransmisión y confirmación por parte del destinatario hacia el nodo fuente para confirmar que la transmisión fue exitosa (Xie et al. 2018). El modo de transmisión broadcast, por lo tanto, no se propone en los protocolos de enrutamiento.

Otras clasificaciones que se consideran de acuerdo con Pradhan et al, (2018), son el enrutamiento basado en la topología, donde los protocolos pueden dividirse en protocolos

proactivos y reactivos; y la técnica de enrutamiento basado en la posición, donde se conoce la ubicación del nodo de origen que inicia la transmisión. Esta última, puede ser la más adecuada para las redes vehiculares altamente dinámicas.

En la Tabla 1 se presenta una clasificación de los protocolos de enrutamiento para VANET de acuerdo con Devangavi y Gupta (2017).

**Tabla 1.** Clasificación de protocolos de enrutamiento en una VANET.

<i>Protocolo de enrutamiento basado en</i>	<b>Características</b>
<i>Topología</i>	Los protocolos mantienen tablas de enrutamiento para almacenar información del enlace. Se clasifican en proactivos, reactivos e híbridos.
<i>Posición</i>	Se identifica como enrutamiento Geográfico y es dependiente del GPS, donde los nodos conocen la posición de ellos mismos, vecinos y del destino.
<i>Broadcast</i>	Este tipo de protocolos se aplica circunstancias de emergencia entre vehículos. El mensaje se propaga a un vehículo distante, más allá del rango de transmisión.
<i>Clustering</i>	Se aplica cuando se forman clusters separados en la red por el protocolo en un estilo disperso. La movilidad de los vehículos determina la arquitectura del cluster.
<i>Geocast</i>	Es una variante del modo de transmisión multicast; una región específica actuará como destino y los nodos que pertenecen a dicha región son participantes del grupo geocast.

## 4 RPL

El protocolo de enrutamiento IPv6 para redes de baja potencia y pérdidas, fue estandarizado por la IETF en 2011 como un protocolo proactivo de vector de distancia y es considerado el protocolo de enrutamiento de facto para el IoT porque en él se definen los requerimientos para este tipo de redes. En RPL IPv6 es un protocolo crucial en la capa de red, así como en IEEE 802.15.4 en la capa MAC y capa PHY para dar resultado a redes 6LoWPAN.

RPL se define de un gran número de nodos limitados en potencia, memoria y energía, pero el concepto principal de RPL es que los nodos pueden autoorganizarse y crean una red dentro de una estructura de árbol creando así la topología de enrutamiento en la forma de un grafo acíclico orientado hacia el destino DODAG: un grafo dirigido sin ciclos, orientado hacia un nodo raíz, como un router de frontera (Ghaleb et al. 2017).

Por defecto, cada nodo tendrá varias rutas definidas como padres hacia la raíz; pero se usa una ruta elegida para reenviar paquetes de datos hacia la raíz, mientras que los otras se mantienen como rutas de respaldo. Este esquema, se denomina comunicación multipunto a punto en RPL. Una vez creada la topología esta se mantiene a través de paquetes de control llamados objetos de información DODAG (DIO). Cabe mencionar que los DIO se anunciarán más rápidamente cuando la red sea inestable, mientras que cuando la red sea estable llevarán un ritmo más lento. De esta forma, RPL hace referencia a múltiples DODAGs que comparten los mismos mecanismos y políticas de enrutamiento (Iova et al. 2016).

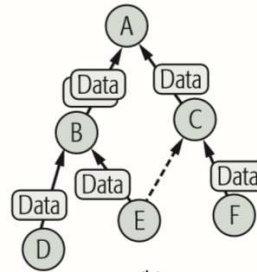
En la Tabla 2 se muestra una descripción de cómo los nodos se comunican en esta red.

**Tabla 2.** Retardo y paquetes perdidos en la red móvil considerando diferente número de nodos.

**Modos de transmisión en RPL**

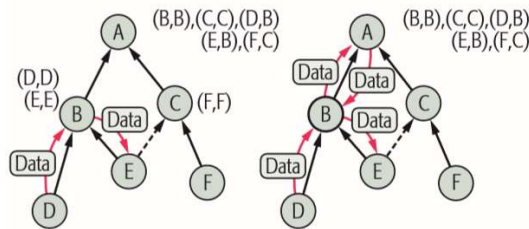
**Multipunto a Punto**

Requerida por los dispositivos con capacidades de detección, que normalmente monitorean el ambiente mediante la adquisición periódica de muestras de cantidades físicas y las envían a una unidad central.



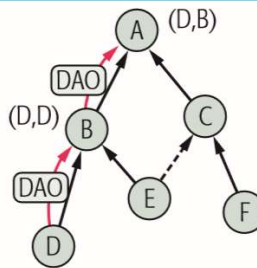
**Punto a Multipunto**

Se requiere para enviar consultas a los sensores o, cuando está presente un bucle de control, para enviar comandos de actualización.



**Punto a Punto**

Sirve como una alternativa a un controlador centralizado que recopila datos y emite comandos, los dispositivos pueden cooperar entre sí de manera descentralizada al confiar en la comunicación punto a punto.



RPL puede soportar el modo de comunicación multipunto a punto, punto a multipunto y del tipo unicast (Pongle and Chavan 2015). Este tipo de topología facilita el flujo de tráfico

donde cada router solo necesita mantener su siguiente salto a la raíz de esta topología. En este caso, existen retos en el momento de aplicar RPL en redes que se requieren bajas pérdidas con recursos limitados; un router puede fallar debido a sus limitaciones de almacenamiento, agregando una entrada de ruta para un objetivo específico que hace que este objetivo sea inalcanzable. Por lo tanto, todos los paquetes dirigidos a este objetivo se perderán. Sin embargo, RPL se utiliza para obtener un alto grado de vida útil de la red para que pueda operar en un ambiente vehicular, donde se demuestra que RPL proporciona mejor liberación de paquetes en una VANET con el mínimo encabezado. Además, RPL puede integrarse con otros protocolos de enrutamiento para manipular el dinamismo en una red VANET.

## 5 Conclusiones

El objeto de estudio en este trabajo presentado se enfocó a la revisión de los diversos protocolos de enrutamiento implementados en redes vehiculares para que los estudiantes puedan analizar y determinar cuál es el protocolo de enrutamiento apropiado para el desarrollo de aplicaciones en el transporte inteligente, considerando si el objetivo de la red es la velocidad, tiempo de entrega, throughput, número de nodos en la red, etc.

Durante la revisión de trabajos implementados, se rescata que cada protocolo propone diferentes desafíos; OLSR presenta un problema en el incremento del tamaño de la tabla de enrutamiento conforme se incrementa el número de nodos en la red; AODV se caracteriza por las frecuentes fallas en las rutas y el tiempo adicional durante el proceso de descubrimiento de rutas. En cuanto a la elección del protocolo de enrutamiento, de acuerdo con la clasificación de los protocolos, esta radica en el resultado que se quiera adquirir de la implementación de las aplicaciones porque cada protocolo presenta ventajas y desventajas que el estudiante deberá considerar en el desarrollo de la comunicación vehicular. Cabe mencionar, que la mayoría de los protocolos presenta carencia de QoS para la entrega de mensajes, los cuales, al ser información sensible, no permite que se lleve adecuadamente la entrega en tiempo real. Por último, el nuevo protocolo RPL fue creado para operar con IPv6 en redes de baja potencia y presenta características de mejora en la transmisión de una red vehicular.

Finalmente, este trabajo de investigación no pretende descalificar protocolos, al contrario, mostrar que el diseño adecuado de una red móvil puede permitir la mejor elección del protocolo de enrutamiento. Con esto, se quiere motivar al estudiante de las áreas de Computación y Electrónica a la innovación y participación de trabajos en redes móviles, resaltando la importancia de la comunicación entre los dispositivos para la implementación de redes vehiculares para diferentes enfoques.

## Referencias

- Bernsen, J., & Manivannan, D. (2009). "Unicast routing protocols for vehicular ad hoc networks: A critical comparison and classification. *Pervasive and Mobile Computing*", 5(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2008.09.001>
- Bock, F., Di Martino, S., Origlia, A. (2020). "Smart Parking: Using a Crowd of Taxis to Sense On-Street Parking Space Availability". *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 21(2), pp. 496-508. <https://doi.org/10.1109/TITS.2019.2899149>.
- Boussoufa-Lahlah, S., Semchedine, F., Bouallouche-Medjkoune, L. (2018). "Geographic routing protocols for Vehicular Ad hoc NETWORKS (VANETs): A survey. *Vehicular Communications*", 11, 20-31. <https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2018.01.006>.
- Bugaric, P. D., Malnar, M. Z., Jevtic, N. J. (2019). Modifications of AODV protocol for VANETs: performance analysis in NS-3 simulator. 27th Telecommunications Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, 1-4. <https://doi.org/10.1109/TELFOR48224.2019.8971283>
- Devangavi, A. D., & Gupta, R. (2017). "Routing protocols in VANET — A survey". *International Conference On Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon)*, Bangalore, 163-167. <https://doi.org/10.1109/SmartTechCon.2017.8358362>.
- Gaikwad, D. S., and Zaveri, M. (2011). VANET Routing Protocols and Mobility Models: A Survey. In: Wyld D.C., Wozniak M., Chaki N., Meghanathan N., Nagamalai D. (Eds). Trends in Network and Communications. WeST 2011, NeCoM 2011, WiMoN 2011. Communications in Computer and Information Science, 197. Berlin: Springer.
- Golestan K. et al. (2012). "Vehicular Ad-hoc Networks (VANETs): Capabilities, Challenges in Information Gathering and Data Fusion". In: Kamel M., Karray F., Hagrais H. (Eds). Autonomous and Intelligent Systems. *AIS 2012. Lecture Notes in Computer Science*, 7326, pp. 34-41. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Herrera, M. M., Tamariz, F. E. I., Torrealba M. R., Mantilla N. L. (2019). "Capítulo 6 IPv6 como un Objeto de Aprendizaje para Aplicaciones en Ciudades Inteligentes": en Tovar M., Zepeda C., Castillo H. *Las entidades digitales educativas y sus aplicaciones*, Primera Edición 2019, ISBN BUAP: 978-607-525-638-2
- Iova, O., Picco, P., Istomin, T., Kiraly, C. "RPL: The Routing Standard for the Internet of Things... Or Is It?," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 54, no. 12, pp. 16-22, December 2016. doi: 10.1109/MCOM.2016.1600397CM
- Islam, M. J., Khatun, A., Mahin, M., Islam, N. (2019). Evaluating the Effect of Transmission Range (TX) on the Performance of DSDV, AODV and DSR in Vehicular Ad hoc Network (VANET) Traffic Scenarios. International Conference on Computer, Communication, Chemical, Materials and Electronic Engineering (IC4ME2), Rajshahi, Bangladesh, 1-4. <https://doi.org/10.1109/IC4ME247184.2019.9036548>.
- Maldonado, C. S. J., Tamariz, F. E. I., Torrealba M. R., López, L. M. (2021). "Capítulo 1 Calidad de Servicio como Objeto de Aprendizaje en las Redes Vehiculares": en Tovar M., Zepeda C., Castillo H., Los objetos de Aprendizaje y su utilidad en la educación virtual, Primera Edición 2021, ISBN BUAP: 978-607-525-776-1
- Mutalik, P., & Patil, V. C. (2017). "A survey on vehicular ad-hoc network [VANET's] protocols for improving safety in urban cities". *International Conference On Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon)*, Bangalore, 840-845. <https://doi.org/10.1109/SmartTechCon.2017.8358491>.
- Kirimtat, A., Krejcar, O., Kertesz, A., Tasgetiren, M. F. (2020). "Future Trends and Current State of Smart City Concepts: A Survey". *IEEE Access*, 8, pp. 86448-86467. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2992441>.

- Naim, Z. & Hossain, M. I. (2019). "Performance Analysis of AODV, DSDV And DSR in Vehicular Adhoc Network (VANET)". *International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST)*, Dhaka, Bangladesh, pp. 17-22. <https://doi.org/10.1109/ICREST.2019.8644313>
- Pongle, P. & Chavan, G. (2015). "A survey: Attacks on RPL and 6LoWPAN in IoT". *International Conference on Pervasive Computing (ICPC)*, Pune, 1-6.
- Pradhan, R., Rakshit, S., De, T. (2018). "Performance Evaluation of RPL under Mobility for VANETs". *5th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN)*, Noida, pp. 739-744.
- Rasheed A., Gillani S., Ajmal S., Qayyum A. (2017). "Vehicular Ad Hoc Network (VANET): A Survey, Challenges, and Applications". In: *Laouiti A., Qayyum A., Mohamad Saad M. (Eds) Vehicular Ad-Hoc Networks for Smart Cities. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 548. Singapore: Springer
- Urquiza-Aguilar, L., Tripp-Barba, C., Romero-Muir, A. (2016). "Mitigation of packet duplication in VANET unicast protocols". *Ad Hoc Networks*, 52, pp. 63-77. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2016.07.012>
- Vásquez, R. J. P., Tamariz, F. E. I., Torrealba, M. R., López, L. M. (2020) "Capítulo 1. Objeto de Aprendizaje para la seguridad vial": en Tovar M., Zepeda C., Castillo H. *Los objetos de aprendizaje y sus aplicaciones en la educación*, Primera Edición 2020, ISBN BUAP: 978-607-525-714-3
- Xie, Y., Ho, I. W., Magsino, E. R. (2018). "The Modeling and Cross-Layer Optimization of 802.11p VANET Unicast". *IEEE Access*, 6, pp. 171-186.

# Capítulo 4

## Inclusión educomunicativa en los objetos de aprendizaje REDT

Raquel Espinosa Cartañeda<sup>1</sup>, María del Rosario Auces Flores<sup>2</sup>, María del Rosario Sandoval Cedillo<sup>3</sup>, Francisco Jesús Ortiz Alvarado<sup>4</sup> y Alfredo Barrales Martínez<sup>5</sup>

<sup>1, 4 y 5</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad de Ciencias de la Comunicación

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad de Psicología

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Facultad de Ciencias

raquel.espinosa@uaslp.mx, rosario.auces@uaslp.mx,  
rosario@fciencias.uaslp.mx, francisco.ortiz@uaslp.mx,  
alfredo.barrales@uaslp.mx

**Resumen.** La educación, a raíz de la pandemia generada por el COVID-19, ha experimentado cambios profundos en el último bienal que ha obligado, en muchos casos, a reestructurar las funciones y servicios de las instituciones educativas. Entre estas demandas, la dimensión de la transformación digital es una de ellas. Así mismo el escaso acceso a las ciencias y las artes, evidencia el imperioso repensar del rol de las universidades como organizaciones pedagógicas, que puedan ofrecer una solución pertinente y relevante a la inclusión educativa de grupos tradicionalmente excluidos. El objetivo de este capítulo es, proponer un conjunto de recursos educativos digitales transmedia (REDT) como herramientas que pueden ser utilizadas para la creación de experiencias de aprendizaje efectivas en modalidad virtual para personas con discapacidad visual.

**Palabras Clave:** inclusión educomunicativa, objetos de aprendizaje, REDT.

### 1 Introducción

En agosto de 2019, en el contexto de prácticas profesionales y servicio social de las licenciaturas de psicología, psicopedagogía, ciencias y artes de la UASLP, se diseñaron nueve talleres que respondieran a los principios de “accesibilidad total” y “diseño universal del aprendizaje”, y que se aplicarían en el mes de abril de 2020 en distintos centros escolares. Sin embargo, por motivos de la pandemia, no fue posible ponerla en marcha y en 2021, se sumaron al proyecto estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación quienes convirtieron estos dispositivos de aprendizaje multimedia en



objetos de aprendizaje que se denominaron como recursos educativos digitales transmedia (REDT) que pueden ser utilizados en modalidad virtual por personas con discapacidad visual. La investigación partió de la consideración del acceso que tienen los estudiantes de educación primaria en situación de vulnerabilidad a las ciencias y las artes. En primer lugar, porque la enseñanza de las ciencias se da, por lo regular, de manera fragmentada y/o desarticulada de las artes y viceversa.

Por lo tanto el objetivo de este capítulo es proponer un conjunto de recursos educativos digitales transmedia (REDT) que pueden ser utilizadas como herramientas pedagógicas por docentes de educación especial y fomentar la creación de experiencias de aprendizaje efectivas en modalidad virtual para personas con discapacidad visual.

## **2 La etnomatemática con un enfoque inclusivo de las ciencias y las artes**

En el campo de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria en México, Riveros (2020) plantea la tradición memorística como una constante, la cual busca ser superada por la promoción del razonamiento deductivo e inductivo ante la solución de problemas y la realización de experimentos. Lo anterior provoca bajos niveles de logro que intentan medir la calidad de los aprendizajes obtenidos; es decir se pretende llegar a la comprensión de conceptos básicos que implica mejorar las situaciones didácticas que se plantean, así como las formas de evaluación que se aplican en estas disciplinas.

Por otro lado, con respecto a la enseñanza de las artes, Rojas-Moreno y Ducoing-Watty (2020), señalan cómo, históricamente, ésta ha sido de corte academicista, caracterizada por la adquisición de ciertas destrezas para el dibujo, la danza, el solfeo, el canto, así como el uso de algún instrumento musical en específico. De tal manera que han pasado dos siglos para llegar a conformar una visión interdisciplinar sobre el arte y la creatividad, aunada a la necesidad de exigir una formación específica para su abordaje. Se restituye así, el papel tan importante que tiene la educación artística en el desarrollo integral de niños y jóvenes.

Ante esta problemática, se partió del supuesto de que:

La ciencia y el arte son dos formas de conocimiento complementarias. La ciencia por sí sola no alcanza a explicar toda la complejidad del mundo vivo. El arte tampoco. Pero juntos, dialogando, pueden avanzar hacia un tipo de conocimiento integrado y transdisciplinario que alcance mayores niveles de complejidad (Tendencias21TV, 2019).

Las ciencias y las artes son poderosos medios para abordar problemáticas emergentes en la actualidad tales como la prevención y erradicación de la violencia, la interculturalidad, la ecología y la sustentabilidad. Por la relevancia que implica estos conocimientos en el contexto educativo, sería idóneo considerar una educación accesible para todos, en condiciones de equidad e igualdad; con posibilidades de llegar a aquellos estudiantes en situación de vulnerabilidad.

Bajo esta mirada, se reconoce la imperativa necesidad de proteger y promover los derechos y la inclusión social y educativa de las personas con discapacidad desde el modelo social que establecen las políticas en los niveles internacional, regional y nacional en materia jurídica, normativa e institucional (OEA, 1999 y UNESCO, 2006, en Meléndez, 2019). El modelo social comprende a la discapacidad como un efecto de las barreras que la sociedad impone sobre algunas personas con ciertas características, por lo que se busca revertir las condiciones culturales que obstaculizan el pleno ejercicio de las políticas y su concreción en las prácticas sociales y educativas. Por ende, hay una recuperación de la dignidad y la capacidad de las personas aunado al cuestionamiento sobre cómo pueden y deben ser pensados los sistemas educativos y sus formas de enseñanza (Barton 2009 en: Cobeñas, 2020).

La accesibilidad universal constituye, por tanto, un principio normativo que cobra vital relevancia ante la exigencia de igualdad de condiciones proporcionadas por la sociedad y reconociendo al mismo tiempo la diversidad biopsicológica para la protección, la promoción y el disfrute efectivo del conjunto de los derechos humanos (García, Heredia, Reznik y Rusler, 2015). El Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), es un paradigma que permite la adopción de concepciones abiertas más inclusivas respecto al modo de diseñar dispositivos que permitan la participación de las personas con discapacidad en la educación. Busca atender las habilidades sensoriales, motrices, cognitivas, afectivas y lingüísticas, no sólo de los estudiantes que presentan estas necesidades específicas sino de todos los integrantes del grupo (Díez y Sánchez, 2015).

En concordancia con el enfoque inclusivo, durante las últimas tres décadas, ha proliferado una cantidad significativa de investigaciones en etnomatemática que han sido desarrolladas por un gran número de investigadores en Brasil y en otros países.

La etnomatemática representan una metodología para las investigaciones y también para el análisis de los procesos que transmiten, difunden e institucionalizan los conocimientos matemáticos (ideas, procesos y prácticas) que se originan a partir de grupos culturales diferenciados, así como de los contextos diversos a través de la historia. Este contexto permitió el desarrollo de “seis importantes dimensiones del Programa de Etnomatemáticas: cognitivo, conceptual, educativo, epistemológico, histórico y político como fue propuesto originalmente por D’Ambrosio (2006)”, (en: Rosa, Orey y Gavarrete, 2017, p. 70).

En ese sentido, un enfoque histórico cultural nos permite “apreciar el carácter holístico e individual del proceso de aprendizaje, expresado en un estilo personal que refleja el carácter distintivo y singular de la personalidad, como la unidad de sus componentes cognitivos y afectivos” (Cabrera & Fariñas, 2005, p 6).

### **3 REDTs u OAs con narrativa transmedia**

Las narrativas transmedia según Carlos Scolari, “son una particular forma narrativa que se expande a través de diferentes sistemas de significación (verbal, icónico, audiovisual,

interactivo, etc.) y medios (cine, comic, televisión, videojuegos, teatro, etc.)” (2013). En ese sentido cada medio hace un aporte a la construcción del mundo narrativo, esas aportaciones en cada medio o plataforma de comunicación difieren entre sí y los eventos no se repiten. Es decir que cada contenido debe ser lo suficientemente independiente para permitir un consumo autónomo, por lo que no es necesario ver el cuento para entender el podcast o la canción, sin embargo al consumir todos los productos, la información es integrada y conlleva a la construcción de ese universo narrativo.

Un recurso educativo digital es una creación digital que aborda uno o más temas a través de una estructura pedagógica y el uso de contenidos multimediales (actividades interactivas, vídeos, audios, gamificación, etc.) (RECLA, 2022). Estos no están sujetos a una estructura rígida, pero el cómo se defina su estructura depende del propósito que tenga ese recurso. Por otra parte, es importante que estas estructuras apliquen el diseño instruccional, pues es sólo a través de este que se garantizará la creación de experiencias de aprendizaje efectivas (ídem).

El motor que impulsó a los diseñadores de los REDT aquí propuestos a generar contenido educativo transmedia, va encaminado a el beneficio de la inclusión educativa de la sociedad, en particular a aquella que se encuentra en situación de vulnerabilidad, y en específico a niños ciegos y débiles visuales. Esto para que, tanto niños con discapacidad visual como niños normovisuales utilicen la tecnología y sus sistemas de intercambio, se construya identidad educativa inclusiva, desarrollen lazos comunitarios y utilicen herramientas transmedia para adquirir conocimiento matemático (MIIPAT, 2022).

#### **4 Enseñanza mediante Objetos de Aprendizaje (OAs)**

Wiley describe a los OAs como “cualquier recurso digital estructurado que se puede utilizar como apoyo para el aprendizaje y que puede ser reutilizado” (2000). Donde un recurso digital estructurado significa una morfología, secuencia u organización, quedando libre para cada quien definir esa estructura. En el presente caso de estudio se tomaron en cuenta las materias de Matemáticas y Lengua Materna del nivel primaria en el sistema educativo mexicano. Como en cualquier materia la estructura es una unidad o su equivalente, que contiene subunidades. Dicha subunidad puede contener a su vez sub-subunidades, y así sucesivamente, hasta llegar a un concepto que ya no puede subdividirse más. La estructura será tan profunda como lo requiera el concepto a tratar. Ese concepto a desarrollar será el contenido de los futuros OAs que nosotros denominamos recursos educativos digitales transmedia (que en lo sucesivo denominaremos como REDT). Para ejemplificar con las materias de Matemáticas y Lengua Materna, se tomaron como unidades la Aritmética y el Español respectivamente, donde una de sus subunidades fueron el teorema de Pitágoras y escenificación de cuentos. Los REDT que funcionan como OAs, “El Teorema de Pitágoras” y “Escenificación de cuentos” se pueden mostrar en distintas formas multimedia. Según el tipo de aprendizaje del estudiante, puede ser un mundo virtual en 2D o en 3D, un juego, un crucigrama, un cuestionario, un ejercicio que

se explica paso a paso usando voz, texto, un video, y/o con el Proyecto REDT del Museo MIIPAT que abraza recursos educativos digitales transmedia.

## 5 Metodología

Cada uno de los talleres se pensó y diseñó con la idea de llevar al público de intervención las ciencias y las artes de modo que fuera accesible para todos, es decir, que les permitiera participar de forma interactiva sin problema alguno. Sin embargo, nos enfrentamos en el mes de marzo de 2020 a la pandemia y a la interrupción de la puesta en marcha de nuestra propuesta en las escuelas de manera presencial. El encierro, la incertidumbre y el aislamiento fueron el principal e inmediato reto a vencer.

Fue así como en el verano de la ciencia 2021 se sumaron a este trabajo de colaboración y aprendizaje activo estudiantes de Ciencias de la Comunicación y la asesora de la materia de Diseño y Técnica Audiovisual. Los talleres antes ya elaborados, se plantearon como proyectos integradores que se adecuaron, rediseñaron y produjeron como recursos educativos digitales transmedia (REDT). Estos REDT, incluyen gráficos, narraciones y música creados con el propósito de sumergir al estudiantado receptor, con y sin discapacidad visual, en una experiencia educativa transmedia, reutilizable y que pueda ser utilizado como apoyo en el aprendizaje. Es decir se pretendió que el proceso de consumo de contenidos educativos audiovisuales del alumnado fuese de manera interactiva, incluyente, participativa y online, a través de relatos donde la historia se despliega a través de múltiples medios y plataformas de comunicación digital.

Desde la fase del diseño de los REDT, se tomó en cuenta la interacción del usuario final, mucho más allá del consumo pasivo de un producto audiovisual, sino además su participación y uso en diferentes plataformas digitales como el YouTube, el Sound Cloud y el Genially. Esa participación y uso, son la base de la experiencia educativa transmedia, en donde el estudiantado consultor (espectador), asume un rol activo en su proceso de aprendizaje al brindársele la posibilidad de involucrarse en las situaciones didácticas planteadas, así como ampliar y profundizar en los conocimientos adquiridos.

Los OAs o REDT resultantes, fueron asesorados en todo momento por docentes de la UASLP en el área comunicativa, pedagógica y etnomatemática, y pretenden impulsar el acceso a la educación inclusiva para personas con discapacidad visual. Estos, buscan cumplir con especificaciones metodológicas y pedagógicas de acuerdo al nivel, grupo o circunstancia donde se pretenden implementar o usar. Los REDT se guían por los aprendizajes esperados en los programas y planes de estudio marcados por la Secretaría de Educación Pública de México; y se encuentran alojados en el Museo Interactivo Incluyente de Producción Audiovisual Transmedia (MIIPAT). Todos los REDT alojados en el MIIPAT son gratuitos y dirigidos a población hispanohablante. Cada REDT está compuesto por 4 elementos audiovisuales, el OA alojado en una página de internet con explicación y ejercicios, un podcast que explica el tema que se desea aprender, un cuento

en el que se aplica el tema y una canción con el fin de retener los conceptos básicos del aprendizaje deseado.

Lo anterior permite construir el universo narrativo del aprendizaje a partir de la integración de los contenidos o saberes propuestos en cada medio (ver Figura 1), sin importar el orden de exploración. En ese sentido el universo narrativo del saber, será el resultado de la suma del saber a el cual constituye al contenido en la plataforma Genially, más el saber b y el saber d que constituyen a los contenidos en la plataforma Soundcloud, más el saber c contenido en la plataforma YouTube y el saber d contenido en la plataforma Soundcloud. La integración de los 4 saberes conllevará a la construcción del universo narrativo educativo transmedia.

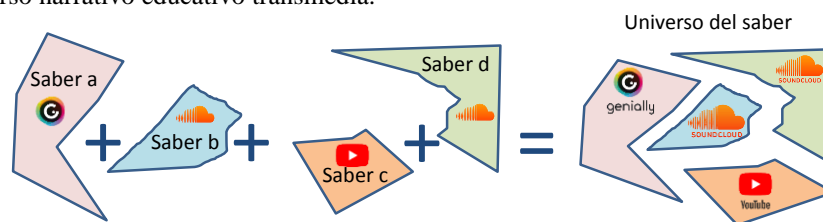


Figura 1. Suma de saberes que componen el universo narrativo del saber

Se obtuvieron resultados positivos en las evaluaciones de los REDT por parte de expertos en el área de la educación inclusiva, quienes evaluaron los REDT en el periodo invernal 2021 y se pretende realizar mejoras e implementarlos con la población meta en el transcurso del año 2022.

Se utilizó como instrumento para la obtención de datos un cuestionario online. En el mes de diciembre del año académico 2021-2022, se contactó a escuelas de educación especial, quienes apoyaron en distribuir el cuestionario online entre sus docentes y educadores, con el fin de que evaluaran y aportaran sus observaciones a los REDT.

## 6 Resultados

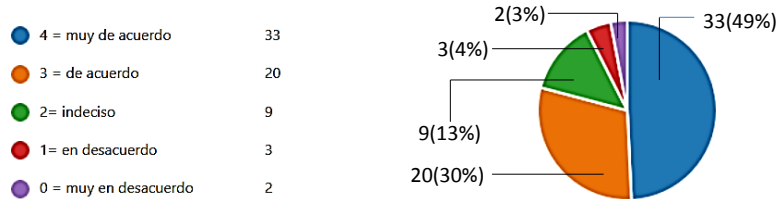
En el presente estudio participaron 67 expertos de diferentes disciplinas e instituciones que han impartido clases a personas con discapacidad. De toda la muestra un 55.55% son hombres mientras que un 44.44% son mujeres. La edad media de la población es de 38.25 años con un promedio de 10.31 años de experiencia en la docencia en educación especial.

A continuación, se exponen los datos obtenidos en el presente estudio. En la Gráfica 1 se observa que el 79% de los participantes considera que los REDT presentan contenidos pertinentes para la población con discapacidad visual, el 13% está indeciso y el 7% están en desacuerdo.

En cuanto a los comentarios que respaldaron la pertinencia de los REDT se destacan los siguientes:

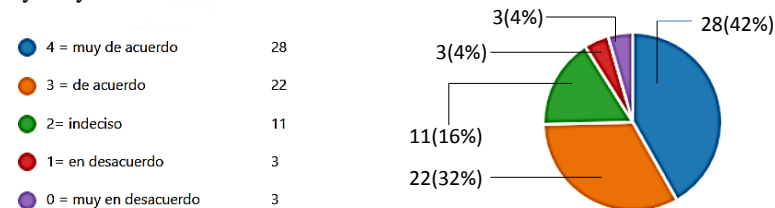
- Se presentan formas novedosas y muy didácticas de medir áreas
- Los métodos son buenos pero se recomienda la utilización de semillas grandes

- A los niños con discapacidad les encantan los juegos de mesa
- Los REDT propuestos son funcionales, llamativos y descriptivos
- Tienen audio que especifican muy claro los contenidos
- Ejercitan neuronas, creatividad, y conceptos de volumen y área entre otros



Gráfica 1. Pertinencia de uso para la población con discapacidad visual

En la Gráfica 2 se presenta la factibilidad de uso, en la que un 42% está muy de acuerdo en que los REDT son fácilmente navegables, y que los enlaces y botones funcionan correctamente. Un 32% está de acuerdo y un 24% está entre indeciso, desacuerdo y muy desacuerdo.



Gráfica 2. Factibilidad de uso para la población con discapacidad visual

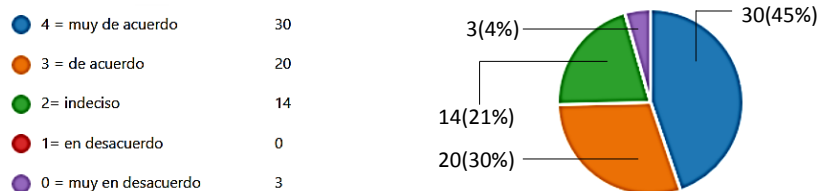
Al revisar las opiniones respecto a la indecisión o desacuerdo de la factibilidad de uso de los REDT, los resultados arrojaron lo siguiente:

- Dos de los nueve REDT no funcionaban correctamente, uno de ellos no tenía contenido en el link proporcionado y el otro el contenido no correspondía al REDT.
- Es necesario agregar un sonido cuando se acierta o no a las preguntas que allí se cuestionan del tema.
- Es importante que los lectores de pantalla puedan realizar la descripción de forma clara para los alumnos.

En cuanto a las consideraciones favorables se mencionó que:

- Es navegable, muy amigable para quien lo utilice, sencillo para el manejo en un dispositivo móvil o computadora, claro y funcionan muy bien.

En la Gráfica 3, se muestra que un 75% de los participantes consideran que los REDT pueden ser utilizados por niños con discapacidad visual así como por niños normo visuales y un 17% están indecisos o en desacuerdo.



Grafica 3. Usabilidad en la población con discapacidad visual

En cuanto a los comentarios que respaldan la posibilidad de uso por parte de niños tanto aquellos que presentan discapacidad visual como los que no, se resaltan los siguientes:

- Los REDT muestran los proyectos de manera didáctica visual y auditiva, por lo que pueden funcionar tanto para niños con discapacidad visual así como para niños normo visuales.
- Aunque alguien con ceguera no podrá ver los vídeos, éstos son suficientemente descriptivos para entenderlos, así como los podcasts y las canciones.
- Los REDT son muy adaptables porque son muy auditivos
- Son aplicables de manera física y digital

Los comentarios desfavorables mencionaron que:

- Es posible que los REDT sean más accesibles para niños normo visuales, debido a que los lectores de pantalla a veces no leen todos los links.
- Dos de los nueve REDT no presentan ningún proyecto.

## 7 Discusión

Generalmente los recursos educativos digitales encontrados en la web, no son pensados desde su concepción a poblaciones con discapacidad visual. Sin embargo los resultados en la presente investigación arrojan un marco de referencia para identificar y analizar las fortalezas y oportunidades de mejora de los REDT diseñados desde su concepción para llevar experiencias educativas transmedia a personas con discapacidad visual a través de objetos de aprendizaje online de libre acceso. En ese sentido las fortalezas de los REDT dan cuenta de que los atributos y recursos contenidos en plataformas de libre acceso online, son una herramienta que puede ser aprovechada y reutilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje para personas con discapacidad visual. Ya que son novedosos y ejercitan la actividad neuronal, así como la creatividad para la resolución de problemas matemáticos que involucren conceptos de áreas y volúmenes entre otros. Así mismo los REDT propuestos al enseñar de manera interactiva y lúdica conceptos matemáticos, son atractivos para los niños con discapacidad visual, quienes gustan de aprender jugando.

En cuanto a las oportunidades de mejora identificadas, se resalta que es importante:

- Verificar que los dos de los nueve REDT que no funcionaron correctamente, se habiliten y presenten toda la información necesaria.
- Agregar sonidos diferenciadores cuando se acierte a las respuestas correctas o cuando la respuesta sea errónea.
- Verificar que los lectores de pantalla puedan realizar la descripción de forma clara para los alumnos con discapacidad visual.

Una vez realizadas las modificaciones pertinentes, se pretende probar los REDT con niños con discapacidad visual, lo cual se pretende hacer entre los meses de junio y julio del año 2022.

## 8 Conclusiones

La incorporación del uso de TICs para atender la diversidad desde una modalidad virtual, es un recurso valioso en situación de crisis y pandemia mundial, ya que se contribuyó a la formación de estudiantes y docentes universitarios con el proyecto interdisciplinario basado en un aprendizaje situado, es decir, derivado de una problemática actual y una demanda real. Así mismo impulsó el desarrollo de competencias profesionales como: trabajo en equipo y de colaboración, con el fin de ofrecer alternativas de solución innovadora y pertinente. Pero más importante, se orientó la matemática educativa en el programa educativo, la cual permitió contribuir en un dialogo matemático contextualizado, que involucraba actividades como: contar, orientar, medir, diseñar, jugar y explicar. En el área de las ciencias y las artes, se plantearon principios orientadores para el diseño de situaciones didácticas innovadoras. Los productos innovadores que se produjeron orientados a poblaciones en situación de vulnerabilidad con accesibilidad para todos, se alojaron a través de plataformas digitales. Esto resultó en un impacto educativo a nivel nacional e internacional a través de un simposio generado para la exposición de los REDT desarrollados. Lo anterior aportó que expertos en el área de la educación inclusiva evaluaran positivamente los REDT.

Se espera contribuir a una educación inclusiva a través de los recursos educativos digitales transmedia (REDT), creados y alojados el Museo online MIIPAT. Así mismo, promover el acceso a la información y la comunicación para todos, en específico, para las/los niñas/niños con discapacidad visual. También, se espera que el uso de los REDT, favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje de algunos de los principales contenidos de educación primaria que se establecen en los programas y planes de estudio marcados por la Secretaría de Educación Pública de México.

La participación de centros educativos de educación básica, distintas facultades universitarias, expertos y especialistas del sector social, educativo y económico permitieron la sensibilización y la concientización social sobre la importancia de abordar esta temática emergente para avanzar en aras de equidad y justicia social.



Así mismo, en el área de las ciencias, la matemática educativa y las artes, se logró una experiencia de aprendizaje interesante y motivante en modalidad virtual. Esta propuesta interdisciplinaria surgió como respuesta a una problemática identificada en torno a las limitaciones y barreras que enfrenta la población con discapacidad de educación básica para acceder al conocimiento y gusto por las ciencias y las artes.

## Referencias

- Cabrera Albert, J. S., & Fariñas León, G. (2005). El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana De Educación*, 37(1), 1-10. <https://doi.org/10.35362/rie3712731>
- Cobeñas, P. (2020). "Educational exclusion of people with disability: A pedagogical problem". *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educacion*, 18(1), 65–81. <https://doi.org/10.15366/REICE2020.18.1.004>
- Díez V. E. y Sánchez F. S. (2015). "Diseño universal para el aprendizaje como metodología para atender a la diversidad en la universidad". *Aula Abierta. Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo*. Elsevier, España, SLU. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).
- García, C., Heredia, M., Reznik, L. y Rusler, V. (2015). La accesibilidad como derecho. Desafíos en torno a nuevas formas de habitar la universidad. Programa Discapacidad. Espacios. Políticas públicas e Inclusión educativa. 41-55. Disponible en: [http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/11360/uba\\_ffyl\\_a\\_2015\\_RECPLa%20accesibilidad%20como%20derecho.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/11360/uba_ffyl_a_2015_RECPLa%20accesibilidad%20como%20derecho.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Meléndez Rojas, R. E. (2019). "Las políticas públicas en materia de discapacidad en América Latina y su garantía de acceso a una educación inclusiva de calidad". *Actualidades Investigativas En Educación*, 19(2), 1–25. <https://doi.org/10.15517/aie.v19i2.36916>
- RECLA (2022). Recursos educativos digitales: una nueva forma de aprender y consumir contenido. Recuperado de <https://recla.org/blog/recursos-educativos-digitales-una-nueva-forma-de-aprender-y-consumir-contenido/>
- Riveros, H. G. (2020). "La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica". *Revista Mexicana de Física E*, 17(1), 41–46. <https://doi.org/10.31349/REVMEXFISE.17.41>
- Rojas-Moreno y Ducoing-Watty (2020). Formación Artística y cultural. *Revista Educencia*, 5(1): 06-24
- Rosa, M., Orey, D. y Gavarrete, E. (2017). El Programa Etnomatemáticas: Perspectivas Actuales y Futuras The Ethnomathematics Program : Current and Future Perspectives. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 10, 69–87.
- Scolari, C. A. (2013). *Narrativas Transmedia. Cuando todos los medios cuentan*. Deusto. Grupo Planeta. España
- Tendencias 21TV. (2019). Entrevista: María Novo: la ciencia necesita al arte para comprender la vida. Recuperado el 4 de agosto de 2019. [https://www.tendencias21.net/Maria-Novo-la-ciencia-necesita-al-arte-para-comprender-la-vida\\_a42746.html](https://www.tendencias21.net/Maria-Novo-la-ciencia-necesita-al-arte-para-comprender-la-vida_a42746.html)
- Wiley, A. (2002). *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*.

# Capítulo 5

## Desarrollo de un Objeto de Aprendizaje para el fortalecimiento de la comprensión auditiva en inglés

Vera Cervantes Eugenia Erica, Guerrero García Josefina, Raúl Flores Guzmán  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México  
{eevclibra, joseguga01}@gmail.com, raul.floresg@alumno.buap.mx

**Resumen.** El idioma inglés para la mayoría de las personas se aprende con mucha dificultad a pesar de que ya es parte de una curricula, si bien existen múltiples factores, la experiencia de los docentes a cargo de esta asignatura nos revela que el ausentismo, la limitada asesoría individualizada y la deficiencia en la comprensión de la forma de aprender el idioma constituyen el problema principal a los bajos o nulos resultados. De acuerdo a las necesidades detectadas se crearon estrategias didácticas sustentadas en una perspectiva constructivista, teniendo en cuenta que estas han incrementado con la generación de estudiantes que tienen acceso a la numerosa información que se encuentran en internet, nuestro proyecto se centra en desarrollar un objeto de aprendizaje que contiene actividades de aprendizaje programadas en un sistema web multimedia que apoya a desarrollar la comprensión auditiva en el idioma inglés, debido a que casi siempre los materiales que nos proporcionan los docentes se centran en el desarrollo de la expresión oral y/o escrita como medio de comunicación. El objetivo esencial de la enseñanza de la comprensión auditiva en el idioma inglés es crear en los estudiantes el oído fonemático, y continuar desarrollándolo a través de todos los cursos.

**Palabras Clave:** Oído fonemático, multimedia, objeto de aprendizaje, idioma inglés.

### 1 Introducción

La comprensión auditiva del idioma inglés es una de esas habilidades que cuesta mucho desarrollar, sobre todo porque vivimos en un país de habla hispana donde solo escuchamos el idioma español, entonces las pocas horas que pudieran dedicarle a escuchar el idioma inglés no serían suficientes, entonces es cuando necesitamos estrategias para desarrollar esta habilidad a pesar del poco tiempo que se tiene contacto con el idioma inglés.

Gilakjani (2016) menciona en su investigación que la habilidad de comprensión auditiva puede desarrollarse con la práctica cuando los alumnos consideran el proceso de escuchar sin la amenaza de la evaluación. El uso de actividades auditivas para evaluar la comprensión de los estudiantes genera preocupación y nerviosismo, lo que detiene el desarrollo de estrategias de comprensión auditiva. Y de acuerdo con Gilakjani (2016)

creemos que se debe proporcionar a los alumnos materiales y actividades apropiados en los que puedan aprender a comprender el idioma inglés, debemos dar la oportunidad a los estudiantes de escuchar el habla de hablantes nativos, cuando los alumnos han desarrollado sus habilidades auditivas hasta un nivel específico, los profesores pueden elegir textos hablados por hablantes nativos como material didáctico y actividades y así guiar a los alumnos en el proceso de escuchar y ponerlos en control de su aprendizaje.

El propósito de esta investigación es proporcionar un Objeto de Aprendizaje con un proceso de enseñanza que amplíe y mejore el repertorio de estrategias, para que cada alumno adelante el proceso de aprendizaje de manera autónoma en comprensión auditiva en el idioma inglés.

Para López (2006) “los OA se consideran como una unidad de aprendizaje independiente y autónomo que está predisposto a su reutilización en diversos contextos instruccionales” (pp. 20-23).

Un Objeto de Aprendizaje (OA) es un ente encapsulado que contiene información educativa considerando a quien va dirigido, datos del aprendizaje, técnicas y métodos de aprendizaje. El Comité de Estandarización de Tecnología Educativa (IEEE, 2001), dice que los objetos de aprendizaje son “una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado con tecnología”.

En este trabajo mostramos el desarrollo de un OA multimedia para el apoyo del aprendizaje autónomo de comprensión auditiva del idioma inglés. Este objeto cuenta con interfaz de usuario, actividades de aprendizaje y mecanismos de información como nos marcan las siguientes definiciones.

## 2 Desarrollo

Investigaciones como Pourhosein y Banou(2016), Asenjo y Ferreira (2015), McBride (2009) y Rost (2007) concluyen en que las nuevas tecnologías son un recurso favorable para promover el desarrollo de la comprensión auditiva en un idioma, ya que se pueden presentar estímulos orales, visuales auténticos y contextualizados, incluye videos, computadoras e Internet.

Jansen y Vinther (2003), Mc Bride (2011), Robin (2007) y Ak (2012) indicaron que el uso de tecnología junto con materiales auténticos<sup>1</sup> puede resolver las dificultades encontradas en la comprensión auditiva en un idioma. Se han realizado muchos estudios sobre los impactos de la tecnología y los materiales auténticos en las clases de comprensión auditiva, Pourhosein y Banou(2016) muestran investigaciones de diferentes autores de los impactos de los videos auténticos con subtítulos en la comprensión auditiva. Los resultados obtenidos de este estudio representaron que los alumnos que

---

<sup>1</sup> El material auténtico se refiere a todo tipo de producción oral, escrita y audiovisual producida por un hablante nativo (Tolentino, 2021).

vieron los videos con subtítulos obtuvieron puntajes significativamente más altos que los que vieron los videos sin subtítulos.

## 2.1 Diseño y desarrollo del OA

El OA desarrollado adecúa y presenta los contenidos del tema comprensión auditiva en inglés mostrados en la tabla 1, utilizando estrategias didácticas diseñadas y aplicadas dentro de la metodología investigación-acción-desarrollo, Porras (2010) describe tal metodología, la cual estudia problemas reales elegidos por profesionales que tienen la posibilidad de cambiar la práctica educativa actual (pp. 515-551).

**Tabla 1.** Contenidos del tema del idioma inglés.

Tema y Subtema	Atributo genérico	Competencia	
		Genérica	Específica
1. Present Tense	Identificar los verbos en Tiempo Presente haciendo la lectura de un texto	3	4
1.1 Present Simple	Utilizar los verbos en tiempo Presente en oraciones	4	5
2. Past Tense	Ser capaz de poder narrar actividades con verbos conjugados en el pasado	3	4
2.1 Past Simple	Identificar las características del pasado simple por medio de actividades	3	7
2.2 Past Continuous	Aprender y usar los tiempos verbales para escribir un texto	3	7
2.3 Simple vs. Continuous	Seleccionar el tiempo adecuado según el contexto	4	7
2.4 Past Perfect	Identificar el Pasado Perfecto en un texto	3	7
3. Future Tense	Aplicar el Tiempo Futuro para expresarse	4	7
3.1 Future Simple	El alumno expresara sus planes a futuro	4	4
3.2 Future Going to	El alumno expresara que hará en situaciones específicas a futuro	4	7
4. Questions	Aprender a formular preguntas con WH	4	4
4.1 WH Questions	Aplicar las preguntas con WH para actividades de completar la frase	4	4
5. Demonstrative Pronouns	Identificar y conocer los pronombres demostrativos	4	7
5.1 This, That, These, Those	Aplicar los pronombres demostrativos en la vida real	4	7
6. Nouns	Conocer e identificar diferentes tipos de sustantivos básicos	4	7
6.1 Clothes	Identificar y asociar nombres de las Prendas en Inglés	4	7

El sistema multimedia se probó con una muestra de 20 alumnos de nivel básico de inglés, de un centro particular de capacitación en la enseñanza del idioma inglés y mediante entrevistas a los estudiantes y notas de campo del docente, se aportó información para desarrollar estrategias y actividades de aprendizaje autónomo que mejoraron el aprendizaje del idioma inglés y en particular la comprensión auditiva en inglés

En resumen, en el primer ciclo de la investigación acción se aplicaron actividades con diferentes características y de esto se observó que las actividades demasiado teóricas ocasionaron desinterés en los estudiantes.

Los resultados anteriores muestran que sigue prevaleciendo, la necesidad de aprender gramática, pensamiento que será difícil corregir, por lo cual es importante diseñar actividades adecuadas a estas habilidades para ir desarrollando poco a poco un hábito de escuchar y pronunciar el inglés.

En el segundo ciclo de la investigación acción se trabajaron los temas con actividades que involucran actividades: auditivas, actividades relacionadas con su vida cotidiana, videos y audios, y se encontró que, al aplicar el examen, mejoraron los resultados.

## **2.2 Diseño y desarrollo de las actividades de aprendizaje para el OA**

En nuestro diseño de OA se diseñan las actividades de aprendizaje con: el audio, las consideraciones mostradas en seguida y la participación activa del sujeto cognoscente sugerida por Piaget.

Las lecciones de comprensión auditiva deben considerar ciertas características:

1. Las lecciones de comprensión auditiva deben proporcionar una necesidad comunicativa para recordar y desarrollar la concentración. Estos dos factores son muy importantes para recordar y se pueden hacer dando a los estudiantes la tarea de escribir antes de escuchar el material (Gilakjani, 2016).
2. Las lecciones de comprensión auditiva deben centrarse en la tarea de memoria consciente. Uno de los objetivos de la escucha es reforzar el recuerdo de los alumnos para aumentar su capacidad de memoria. 'Escuchar es recibir, recibir necesita pensar y pensar necesita recordar. Es imposible separar escuchar, pensar y recordar (Gilakjani, 2016).
3. Estas actividades no son evaluativas, se verifican las respuestas de los alumnos solo para dar una retroalimentación para revisar su avance.
4. Implementar espacios virtuales para que haya una interacción continua el cual debe ser presentado en variados ámbitos y contextos (Tolentino, 2021).
5. Como existe abundancia y variedad de material auténtico digital en Internet, el profesorado debería saber seleccionarlos en función de las necesidades y las realidades comunicativas del estudiantado (Tolentino, 2021).

En este diseño de OA también se considera el tipo de aprendizaje: antecedente, indispensable, esencial. Por lo que la adaptación de las unidades o temas seleccionados se realiza mediante los siguientes tres pasos:

- a) Seleccionar las ideas principales o esenciales, o temas relacionados a los temas de comprensión auditiva en inglés.
- b) Determinar los procesos cognitivos deseables para cada idea esencial.
- c) Señalar el tipo de aprendizaje.

El aprendizaje se puede clasificar de diferentes formas:

- Indispensable. Es el aprendizaje referido a cuestiones que son básicas para el tema, unidad o área, es decir, conceptos, hechos y procedimientos que el alumno debe tener presentes toda su vida. Las ideas indispensables corresponden a un pequeño grupo dentro de las esenciales.
- Esencial. Es el aprendizaje que abarca todas las ideas principales extraídas del tema, unidad o área.
- Antecedente o componente. Son ideas que corresponden a complementos o antecedentes de la idea esencial para poder responder a los otros aprendizajes.

En la tabla 2 se muestra los atributos de las actividades de aprendizaje autónomo. En la cual se observa que en el diseño de las actividades de aprendizaje para el OA se considera: el tipo de pensador (Concreto, en Transición al formal y Formal), la competencia a desarrollar, la estrategia utilizada, tipo de aprendizaje, estilo de aprendizaje, nivel de lectura y comprensión y el proceso cognitivo.

**Tabla 2.** Atributos de las Actividades de aprendizaje autónomo.

Tema	Actividad			Competencia		Estrategia	Tipo de aprendizaje			Proceso Cognitivo					Proceso del estudiante al que va				
	Subtema	Actividad	Generica	Especifica	Atributo	Antecedentes	Indispensable	Esencial	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis	Evaluación	Tipo de pensador	Canal preferente	Estilos de aprendizaje	Lectura y comprensión	
1. Present Tense	1.1 Present Simple	1	3	4	23	X				X					T	V	A	A	
		1	1.1	2	4	5	18		X						C	K	T	B	
		1	1.1	3	4	5	18		X						C	K	T	B	
		1	1.1	4	4	5	18		X					X	C	K	T	B	
2. Past Tense	2.1 Past simple	1	3	4	23	X			X						T	V	R	A	
		2	2.1	2	4	7	28		X		X				C	V	T	A	
		2	2.1	3	4	7	19		X			X			C	A	A	M	
		2	2.1	1	4	7	15	X		X					F	K	A	M	
		2	2.1	2	4	7	18	X		X					C	V	A	A	
		2	2.1	3	4	5	18		X		X				C	V	T	A	
		2	2.1	4	3	7	27		X		X				T	V	T	A	
		2	2.1	5	2	6	27			X				X	F	K	P	A	
		2	2.2 Past continuous	4	3	7	18	X					X			T	V	A	A
		2		2.2	5	4	7	28		X				X		C	K	T	B
		2	2.2	1	4	7	28	X		X					C	V	T	M	
		2	2.2	2	3	7	18		X		X				C	K	T	M	
		2	2.2	3	2	6	27			X					F	K	R	A	
		2	2.3 Simple vs. Continuous	1	4	7	27		X				X			T	V	A	A
		2		2.3	2	4	7	19			X			X		T	V	A	M
		2	2.3	3	2	6	27			X				X		F	K	P	A
2	2.4 Past Perfect	6	3	7	15	X					X			C	V	T	M		
2		2.4	7	4	7	19			X				X	F	K	A	B		
3. Future Tense	3.1 Future Simple	1	4	7	19	X							X	C	K	T	M		
		3	3.1	2	4	7	19	X				X			C	K	A	B	
		3	3.1	3	4	7	18	X		X					C	K	A	B	
		3	3.1	4	4	7	18	X		X					C	K	A	B	
		3	3.1	5	4	4	27	X						X	F	A	A	M	
		3	3.1	6	4	5	19		X		X				C	A	A	B	
		3	3.1	7	4	7	18		X		X				C	K	T	B	
		3	3.2 Going to	1	4	7	18	X					X			C	K	T	M
		3		3.2	2	2	6	27		X		X				T	V	P	B
		3	3.2	3	4	4	15		X		X				T	V	P	B	
		3	3.2	4	4	7	18	X						X	C	K	A	B	
		3	3.2	5	4	7	18		X				X		C	K	A	B	
3	3.2	6	4	4	27	X			X				F	A	A	M			

### 2.3 Desarrollo del sistema

El objeto de aprendizaje se desarrolló bajo el modelo cliente-servidor donde todo comienza con una petición o requerimiento HTTP iniciado en un navegador por un cliente que quiere acceder a un recurso de nuestro sitio web por medio de una dirección URL. La dirección URL apunta a la localización sistema de comprensión auditiva en inglés de una página de extensión .ASP

En la figura 1 se observa que el usuario tiene acceso al Sistema Educativo de comprensión auditiva en inglés a través de links que le permitirán irse desplazando por todo el Sistema.



**Fig. 1.** Entrada al Sistema Educativo para el aprendizaje de comprensión auditiva en inglés.

Una vez dentro de la escuela, se muestran vínculos, a los que se podrán acceder a: Aula, Cafetería, Biblioteca, Secretaria, Tablón de anuncios, Correo, Tareas Programadas, Ayuda y desplazarse por el sitio. En la sección Aula encontraremos foros, contenidos de la materia, ideas clave, herramientas multimedia, actividades de aprendizaje, un archivador, y tablón de anuncios.

Primero seleccionamos la materia y el tema, entonces el sistema pide que se identifique el estudiante, mediante una clave de acceso (ver figura 2).



**Fig. 2.** Entrada al Sistema Educativo mediante una clave de acceso.

El Sistema Educativo tiene programadas las clases de todo el curso, permitiendo al alumno seleccionar la clase de aprendizaje que desea aprender o repasar (ver figura 3), así como las actividades en ambientes virtuales (ver figura 4) para el aprendizaje, en donde los estudiantes reciban una instrucción y al mismo tiempo son partícipes de ella jugando un rol activo para fomentar la colaboración de los mismos y enriqueciendo el acervo que el sistema ofrezca para dicho aprendizaje.



Fig. 3. Pantalla de ejemplos de clases de aprendizaje del tema de idioma inglés.

En la figura 4 se observa una actividad de opción múltiple con imágenes. En caso de que el alumno falle en su respuesta, se determinó que no se señale el error para evitar la desmotivación, así que, en los dos tipos de respuesta, correcta o no, se guiará con un tip de apoyo para aclararle cual camino era el indicado, simplemente como una idea que despejará sus dudas y motivando a continuar con el curso.

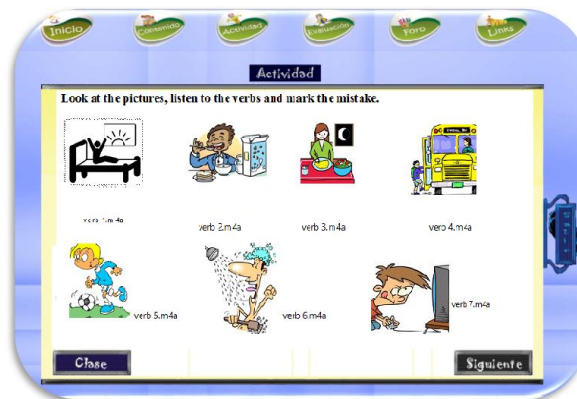


Fig. 4. Pantalla de una actividad de aprendizaje.



Se intenta provocar el cuestionamiento de los conocimientos que tiene el usuario y el interés por adquirir los que aún no domina. En el momento de contestar acertadamente el concepto, se le aumentará los puntos que le corresponden y se le motivará con un tip de apoyo para complementar su conocimiento (ver figura 5) El sistema trata de aumentar la autoestima y motivar a la realización correcta de las actividades.



Fig. 5. Pantalla de aumento de los puntos que le corresponden y se le motivará con un tip.

La información de los movimientos del alumno es almacenada en una bitácora para consultas posteriores, es decir, se guarda un seguimiento del alumno y los movimientos realizados en sus actividades. Al finalizar las actividades, el sistema muestra el nivel con el que terminó y da la opción para borrar su historial. Este nivel está determinado por la cantidad de preguntas que maneja el sistema y los puntos adquiridos con sus respuestas correctas.

Al terminar las actividades del sistema educativo, se tiene la opción de borrar el historial, esta es útil si el alumno desea eliminar toda la información almacenada de sus actividades, la finalidad de esta acción es limpiar la base de datos y regresar al estado original, y de esta forma iniciar nuevamente el curso.

Están registrados en la base de datos los nombres de los todos académicos de dicha materia, se le asignó como password su matrícula única, y su primer apellido.

Las funciones que puede desempeñar un profesor en el Sistema educativo multimedia son las siguientes:

- Ver el contenido temático de la materia.
- Ver la lista de sus alumnos con información de avances.

El administrador puede dar de alta materias y actividades de aprendizaje y puede dar de alta a los alumnos, a los profesores, cursos y el acceso es mediante una clave.

La elaboración de las preguntas o actividades a realizar por el alumno se hizo en base al proceso intelectual para cada una de ellas, y dependiendo del tipo de aprendizaje que cada una representa. Dentro de este proceso se le otorgó una ponderación a cada tipo de aprendizaje únicamente como ayuda para establecer el nivel en el que el alumno se encuentra, ya sea, alto, medio o bajo.

La ponderación mencionada se observa en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Asignación de puntos por conocimientos.

<b>Conocimiento</b>	<b>Punto</b>
Indispensable	6
Esencial	3
Antecedente	1

Al finalizar las actividades, el sistema muestra el nivel con el que terminó, este nivel está determinado por la cantidad de preguntas que maneja el sistema y los puntos adquiridos con sus respuestas correctas. Los niveles de conocimientos en sistema de comprensión auditiva en inglés se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4.** Niveles de aprendizaje.

<b>Aprendizaje</b>	<b>Nivel de conocimientos</b>
Nivel bajo	0 a 79 Puntos
Nivel Medio	80 a 149 Puntos
Nivel Avanzado	150 a 166 Puntos

El objeto de aprendizaje multimedia cuenta con una base de datos en la que se almacenan las actividades de aprendizaje con las características mencionadas, el administrador, que puede ser el profesor podrá dar de alta actividades de aprendizaje con estas características.

Como se trata de un objeto de aprendizaje este podrá ser reutilizado para otras materias, en el que se dan de alta las actividades con las mismas características, pero de diferentes temas.

### **3 Prueba Piloto del OA**

El sistema fue piloteado con alumnos de nivel básico de inglés a una muestra n=20 cuyo objetivo fue obtener el diagnóstico inicial y final. Las evaluaciones permitieron revisar el nivel de logro del desarrollo de las competencias en comprensión auditiva en inglés que adquirieron los alumnos durante el ciclo escolar 2021, siendo el sistema una herramienta

de apoyo utilizada con los alumnos de forma presencial durante las sesiones de clases. Las cuatro competencias que se midieron son: Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos, aprende por iniciativa e interés propio, participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos, manejo de técnicas eficientes donde cada una representa un 25% del total de las competencias y a partir de esta información es como se realiza la evaluación.

La competencia que más se desarrolló fue “Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos” con un 70% de desarrollo, de 10% a un 80% y la segunda fue “El manejo de técnicas eficientes” con un 60%, logrando alcanzar de un 20% a un 80%, la siguiente fue “Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos” con un 50% de desarrollo, de 30% a un 80%, esto conlleva que el uso del sistema propicia un aprendizaje más significativo en el de participación y habilidad en comprensión auditiva en inglés, como se muestra en la Tabla 5. Resultados del Test Inicial, Test Final y Aportación del desarrollo para el Desarrollo de Competencias mediante el Sistema educativo.

**Tabla 5.** Resultados del Test Inicial, Test Final y Aportación del desarrollo para el Desarrollo de Competencias mediante el Sistema Educativo.

Competencias	Test Inicial	Test Final	Uso del Sistema
Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos	30%	80%	50%
Aprende por iniciativa e interés propio	25%	73%	48%
Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos	10%	80%	70%
Manejo de técnicas eficientes	20%	80%	60%

#### 4 Conclusiones y Trabajos Futuros

Una de las principales contribuciones del objeto de aprendizaje multimedia de corte autónomo para el aprendizaje de comprensión auditiva en inglés es la adaptación de distintos perfiles de usuarios al aplicar la actividad de aprendizaje, este contempla los estilos de aprendizaje y los niveles de conocimiento.

El objeto de aprendizaje promueve en los estudiantes un aprendizaje contextual, experimental, participativo y de autoaprendizaje y contribuye como apoyo a los docentes, ya que motiva las competencias tecno-pedagógicas al incluir el uso de las TIC en su práctica docente.

Con base a la información obtenida durante la interacción del alumno con el objeto, es importante observar que se fomentó el trabajo mediante instrucción, la participación y el aprendizaje autónomo.

Una de las principales perspectivas de este trabajo es elaborar objetos de aprendizaje adaptativos, los cuales son muy eficientes tanto en esta como en otras materias y otros niveles educativos: educación básica y media superior, integrando las nuevas tecnologías como son los agentes inteligentes, con tareas específicas adecuadas para que los alumnos puedan establecer relaciones con otros aspectos del aprendizaje (abstracción, detección de errores, etc.).

## Referencias

1. Asenjo, N., Ferreira, A. (2015). Mejoramiento de la comprensión auditiva en portugués como LE en contextos comunicativos mediados por la tecnología. *Estudios Pedagógicos*, vol. XLI, núm. 1, pp. 27-44. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173541114002.pdf>
2. Ak, S. (2012). Pronunciation Awareness Training As an Aid to Developing EFL Learners' Listening Comprehension Skills. Master's Dissertation, The Program of Teaching English as a Foreign Language, Bilkent University, Ankara, Turkey.
3. Gilakjani, P. et al. (2016). Theory and Practice in Language Studies, Vol. 6, No. 8, pp. 1670-1677, DOI: <http://dx.doi.org/10.17507/tpls.0608.22>.
4. Jensen, E. D. & Vinther, T. (2003). Exact repetition as input enhancement in second language acquisition. *Language Learning*, 53(3), 373-428.
5. López, G. (2006). *Los repositorios de objetos de aprendizaje como soporte para los entornos e-learning (tesis de doctorado inédita)*, Doctorado en procesos de formación en espacios virtuales, España, Universidad de Salamanca.
6. Mc Bride, K. (2009). Podcasts and second language learning: Promoting listening comprehension and intercultural competence. In L.B. Abraham & L. Williams (Eds.), *Electronic discourse in language learning and language teaching* (pp. 153-167). Amsterdam: John Benjamins.
7. Pourhosein, A., Banou, N. (2016). The Significance of Listening Comprehension in English Language Teaching. *Theory and Practice in Language Studies*, Vol. 6, No. 8, pp. 1670-1677. DOI: <http://dx.doi.org/10.17507/tpls.0608.22>
8. Porras, L.H., López, M., Huerta, M. (2010). Integración de TIC al currículum de telesecundaria: Incidiendo en procesos del pensamiento desde el enfoque comunicativo funcional de la lengua, *RMIE*, vol. 15, núm. 45, México, pp. 515-551.
9. Robin, R. (2007). Learner-based listening and technological authenticity. *Language Learning & Technology*, 11(1), 109-115.
10. Rost, M. (2007). I'm only trying to help: A role for interventions in teaching listening. *Language Learning & Technology*, 11(1), 102-108.
11. Tolentino, H. (2021) Uso del material auténtico en las aulas virtuales para el aprendizaje de un idioma extranjero. *Revista Educación*, vol. 45, núm. 1. Universidad de Costa Rica, Costa Rica DOI: <https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.42297>

# Capítulo 6

## Objeto de Aprendizaje de estadística apoyado en un sistema Web-App

José Luis García Cué<sup>1</sup>, Cristina Sánchez Romero<sup>2</sup>, José Manuel Meraz Escobar<sup>1</sup>, Saira Edith Márquez de la Cruz<sup>1</sup>, Claudia Zepeda Cortes<sup>3</sup>, Rosalva Ruiz Ramírez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, PSEI – Estadística, México

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Educación, Madrid, España

<sup>3</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, México

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa, Unidad Académica San Blas, México

jlgcuc@colpos.mx, csanchez@edu.uned.es, manuelmeraz21@gmail.com, marquez031s@gmail.com, czepedac@gmail.com, rosalva.ruiz@uas.edu.mx

**Resumen.** El presente trabajo tuvo por objetivo proponer un Objeto de Aprendizaje controlado por un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning-Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) bajo la metodología PADPEEM para la enseñanza de la estadística. Se comenzó analizando algunos de los proyectos elaborados en el Colegio de Postgraduados a través de una línea de tiempo, destacando desde la integración de TIC hasta llegar a la incorporación de los Objetos de Aprendizaje Abiertos y el uso de sistemas híbridos Web-App como recurso m-learning-OAM. En la metodología, se propuso utilizar la propuesta PADPEEM para elaborar la Web-App y se eligió el tema de Regresión Lineal Simple. En los resultados se mostraron el mapa de navegación que incluye la App-Web como OAM, la arquitectura e interfaces. Se concluyó que el sistema elaborado cumplió con las características de ser un recurso m-learning-OAM, que puede ser utilizado como recurso para la enseñanza de la Estadística y que pueda ser usado para mejorar la didáctica de las matemáticas con elementos más sencillos e interactivos.

**Palabras Clave:** Objeto de aprendizaje móvil, m-learning, estadística, regresión

### 1 Introducción

El Colegio de Postgraduados (CP) es una institución de enseñanza de Ciencias Agrícolas que se fundó en 1959 como parte de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) con sede en Chapingo, Municipio de Texcoco, México (Colpos, 2022). En 1964 dentro del CP se estableció el Centro de Estadística y Cálculo (CEC) que prestaba servicios a la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, así como a la misma ENA para implementar el método Estadístico en diversas investigaciones. Para realizar los servicios se instalaron diferentes supercomputadoras que requerían de un espacio físico especial y

condiciones de temperatura controladas. Además, el CEC fue pionero en ofrecer programas de postgrado para la formación de recursos humanos en Estadística, Cómputo Estadístico y Cómputo Aplicado como apoyo a diversas disciplinas como las agrícolas, pecuarias, forestales, manejos administrativos, economía, nómina, entre otros. Además, se ha dado capacitación a alumnos del CP y de diversas instituciones gubernamentales en cuanto al método estadístico (García et al., 2006). La Figura 1 muestra una línea de tiempo con la evolución que ha existido desde la creación del CEC y en distintos proyectos donde se ha participado.

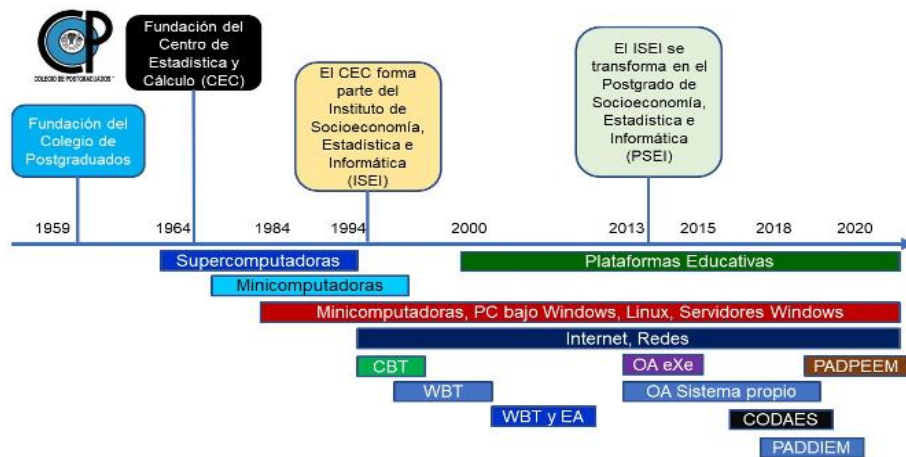


Figura 1. Línea de tiempo del CEC ahora PSEI.

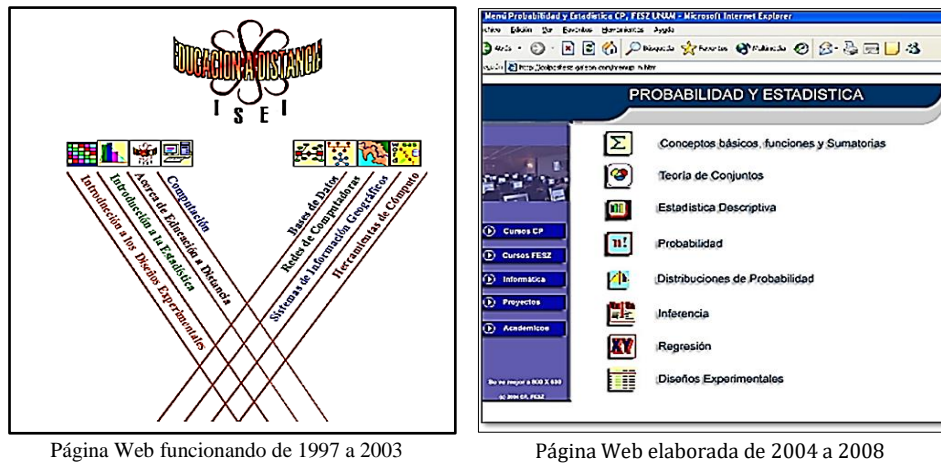
Fuente: Propia, basado en García et al. (2006), Márquez (2020), García et al. (2021)

De la imagen anterior, se destacan algunos proyectos con la incorporación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desde 1993 hasta la actualidad:

En 1993 el CP se interconectó a Internet. En 1994 se establece la Red de Área Local (LAN) para su uso en educación e investigación. En este año en el CEC se integraron las TIC directamente a los cursos de Introducción a la Estadística e Introducción a los Diseños Experimentales que son ofrecidos a todos los alumnos del CP. Se comenzó trabajando con tutoriales utilizando las propuestas de la Capacitación basada en Computadora (con las siglas en inglés CBT – *Computer Based Training*) donde se utilizaron lenguajes de programación como el BASIC y el Pascal. Además, se incorporaron algunos elementos de multimedia. En la parte pedagógica se trabajó apoyado de las perspectivas de aprendizaje cognoscitivas y constructivistas. En 1994 el CP formó parte de la MEXNET y se incorporó al Centro de Información de Redes (con las siglas en inglés NIC -*Network Information Center*) donde se estableció el dominio MX. Al CP se le asignó en dominio [www.colpos.mx](http://www.colpos.mx).

García et al. (2006) explicaron que desde 1996 se propuso un modelo de Educación a Distancia vía web apoyado de la propuesta de la capacitación basada en Web (de las siglas en inglés WBT- *Web Based Training*). El software realizado podía ejecutarse en distintos sistemas operativos y en distintos navegadores aprovechando los estándares del Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (del inglés *Transfer Control Protocol / Internet Protocol* o TCP/IP) y el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (del inglés *Hypertext Transfer Protocol* o HTTP). También, explicó que de 1997 a 2003 se elaboró un software interactivo en lenguajes de programación como el HTML, JavaScript y el Java que permiten el manejo de multimedia y la interacción propuesta en la Web 2.0 (Figura 2 izquierda).

García et al. (2021) expresaron que de 2004 a 2008 el software fue enriquecido con las teorías de Estilos de Aprendizaje (Figura 2 derecha). El proyecto estuvo trabajando hasta el año 2020 en la dirección <http://colposfes.galeon.com>.



Página Web funcionando de 1997 a 2003

Página Web elaborada de 2004 a 2008

Figura 2. Páginas web Educación a Distancia y menú de programas interactivos.  
Fuente: García Cué et al. (2006)

Por otro lado, en el año 2000 en el CP se comenzaron a utilizar las Plataformas Educativas también conocidas como Sistemas de Gestión de Aprendizaje (de las siglas en inglés LMS- *Learning Management System*). Se comenzó con Lottus y WebCT (Márquez, 2020). De 2006 a 2021 se utilizó Blackboard. Desde 2008 hasta la actualidad se utiliza Moodle, que es la LMS institucional (García et al., 2021).

La elaboración de Objetos de Aprendizaje (OA) en el CP comenzó en el año 2013 como respuesta a la creación de bibliotecas digitales y software que coadyuve a la educación en diferentes áreas del conocimiento, en especial las de ciencias agrícolas. Se comenzaron a trabajar los OA utilizando el software eXe Learning. Del 2014 al 2016 diseñaron e





y un repositorio del software; llamó a su metodología PADPEEM modificando las etapas de Desarrollo e Implementación por las de Producción (planificación, trabajo, liberación) y Estabilización para trabajar bajo los esquemas de Desarrollo de Software Ágil dando énfasis al trabajo colaborativo en equipo y de entrega de resultados y pruebas en más corto tiempo. El sistema trabajó bajo el modelo de red cliente-servidor y la estructura de Web-App que son aplicaciones (App) instaladas en dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas, TV inteligente, etc.) que pueden trabajar utilizando técnicas del diseño web responsivo (del inglés *responsive web design*). También, pueden accederse desde cualquier navegador en computadoras de escritorio o laptop. García et al. (2020) construyeron un Objeto de Aprendizaje Abierto bajo la metodología PADPEEM (Márquez, 2020) para trabajar con el sistema de captura de carbono y que además explicara sobre el tema.

García et al. (2021) revisaron diversas fuentes documentales, destacando a Ozcamli y Cavus (2011) y Rivera et al. (2018), sobre m-learning (del inglés *Mobile Learning*) y de los Objetos de Aprendizaje Móviles- OAM (en inglés *Mobile Learning Objects* – MLO). También, presentaron una App que controló el cuestionario Quirón Test y un Objeto de Aprendizaje Abierto como recurso m-learning y como OAM, para la enseñanza de los Estilos de Aprendizaje. El sistema fue basado en la metodología PADPEEM y se utilizó el sistema de Márquez (2020) para probarlo.

Después de revisar la información anterior, surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se diseña un Objeto de Aprendizaje Móvil controlado por un sistema Web-App para la enseñanza de la estadística actualizando la propuesta del sistema WBT desarrollada de 1997 a 2008 y que funcione como una actual m-learning y cómo OAM? Para contestar esta pregunta, se planteó una investigación que tuvo por objetivo proponer un Objeto de Aprendizaje Abierto en una Aplicación (App) controlada por un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning-OAM, bajo la metodología PADPEEM para la enseñanza de la estadística, comenzando el proyecto con el tema de Regresión Lineal Simple.

Se seleccionó un tema de estadística, estando en concordancia con Gaviria (2019) de que esta área de las matemáticas es muy importante para el análisis de información en cualquier área del conocimiento. También, porque hay escaso software a manera de OAA accesible vía Web-App que trate sobre este tema y que explique de manera sencilla los conceptos y la interpretación de datos. Asimismo, que sea accesible no solo en computadoras personales o laptops sino a través de cualquier dispositivo como tables o teléfonos inteligentes.

## 2 Metodología

Para el diseño de la App, se propuso utilizar la metodología PADPEEM (Figura 4), para establecer la estructura general de un curso de introducción a la estadística y se desea probar con el tema de Regresión Lineal Simple. También, se consideró la integración de equipos multidisciplinarios de cómputo, pedagógico, especialistas en el tema y de diseño gráfico (Meraz et al, 2019) en cada una de las siete etapas del PADPEEM donde se incluyen fases

de evaluación (Márquez, 2020). En la parte inferior aparece la propuesta en meses para la elaboración de cada etapa.

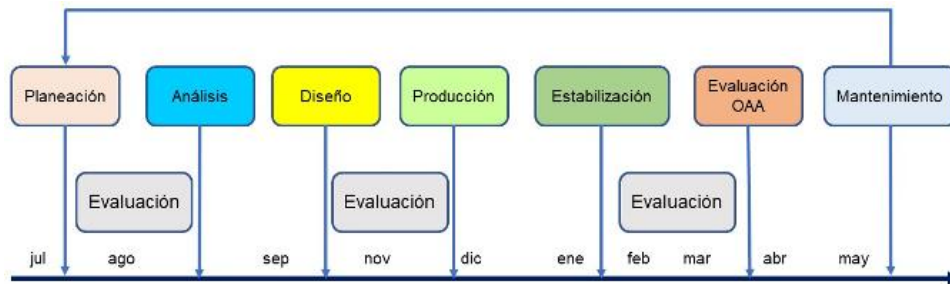


Figura 4. Metodología PADPEEM y tiempo para realizarse.

Fuente: Modificado del original de Márquez (2020).

### 3 Resultados

Para elaborar tanto la App para el OAM se tomaron en cuenta a los equipos multidisciplinarios del PADDIEM (Meraz et al., 2019) y la estructura de la metodología PADPEEM (Márquez, 2020). A continuación, se explica cada una de las etapas que se hicieron:

1. **Planeación.** Se inició determinando la problemática, necesidades, viabilidad en contexto, tiempo, costo, requerimientos tecnológicos y de recursos. Se culminó con un cronograma de actividades a través de un diagrama de Gantt. En esta parte trabajaron los Equipos de Cómputo, Pedagógico, expertos en el tema de estadística y de Diseño Gráfico.  
Posterior a esto, se llevó a cabo la evaluación con rúbricas.
2. **Análisis.** Se realizó la propuesta del OAA, el ámbito, la especificación general tanto de los usuarios como de los requisitos del software y requerimientos del sistema tanto funcionales como no funcionales. Además, se decidió utilizar la misma arquitectura utilizada por García et al. (2021), tipo de aplicación y software a utilizar. También, se revisaron los contenidos para el tema de Regresión Lineal Simple, las actividades, ejercicios, la evaluación, etc. En esta parte participaron los Equipos de Cómputo, Pedagógico, expertos en el tema y de Diseño Gráfico.
3. **Diseño.** Se tomó en cuenta la arquitectura general del sistema, el mapa de navegación con los usuarios y sus correspondientes permisos para cada sección del software. Además, se trabajó usando las bases de datos previamente elaboradas para los proyectos de Márquez (2020) y García et al. (2021) y por último las interfaces. Se elaboraron las plantillas para cada parte del sistema, para la parte teórica, actividades, y ejercicios. En esta parte colaboraron los Equipos de Cómputo y de Diseño Gráfico. Después del Análisis y del Diseño, se hizo una evaluación por rúbricas.

4. **Producción.** Se utilizó un servidor web utilizando el Sistema Operativo Linux, Servidor Apache, gestor de bases de datos MySQL, JavaScript, entre otros. Posteriormente, se probaron las bases de datos relacionales en gestores para este propósito, tanto para la App como para el control de los elementos del OAA. Se programaron las interfaces y cada parte del OAA. En esta parte trabajó el Equipo de Cómputo.
5. **Estabilización.** Se instaló el sistema integrando cada uno de los componentes del producto, bases de datos, servidor web remoto, programación y comunicación entre la App. Más adelante, se hicieron pruebas piloto y se escribieron los metadatos utilizando los modelos SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*) y Dublin Core así como la norma ISO 15836-1:2017. En esta parte trabajó el Equipo de Cómputo. Por último, se realizó un plan para la capacitación del uso del sistema. Aquí participaron todos los equipos.  
Las etapas de producción y estabilización se evaluaron continuamente con el propósito que el OAA se pruebe de acuerdo con lo establecido por los equipos de trabajo.
6. **Evaluación.** Se hicieron las evaluaciones planeadas en las etapas propuestas en el PADPEEM. También se evaluó todo el sistema. Todo el proceso se hizo a través de rúbricas diseñadas por los equipos de expertos y utilizando otras las rúbricas propuestas por LORI (*Learning Object Review Instrument*) explicado en (Márquez, 2000). En esta parte trabajaron todos los equipos.  
Se llevó a cabo la evaluación de todo el OAM para decidir si todo era correcto, si se necesitaba modificar alguna parte, si se requiere mantenimiento o si ya se cumplió con el ciclo de vida del OAA.
7. **Mantenimiento.** En esta etapa se documentaron todas las peticiones que fueron de cuatro tipos: correctivo, evolutivo, adaptativo y perfectivo. Se realizaron las correcciones de los errores detectados en la evaluación de cada fase. Además, se mejoró la implementación de los componentes del sistema e incrementaron los servicios del sistema de acuerdo con nuevos requerimientos. Se tomó en consideración el posible ciclo de vida del OAA. En esta parte trabajaron los Equipos de Cómputo y de Diseño Gráfico.

Se tuvo cuidado de cumplir con cada fase, cada una de las actividades y los procesos de evaluación. Más adelante, se propuso el mapa de navegación del Sistema (Figura 5) donde se distinguen dos diferentes secciones: una oscura que es la de la App-OAA Estadística y una clara donde está incluido el OAM en la App del tema de Regresión Lineal Simple.

La Figura 6 muestra la arquitectura general del sistema Web-App para trabajar con el OAA de Regresión Lineal Simple. Del lado izquierdo los clientes tienen acceso al sistema a través de App instaladas tanto en teléfonos inteligentes como en tabletas bajo sistema Operativo Android. También se diseñaron páginas web para laptops o computadoras de escritorio. Dichos clientes, se comunican al servidor a través de interfaces elaborados en lenguajes de programación accesibles vía web como el HTML, JavaScript, Java, PHP, CSS, entre otros aprovechando los protocolos de comunicación de Internet (TCP/IP). Al lado derecho se muestra una computadora configurada como servidor que trabaja bajo el Sistema

Operativo Linux, Servidor Apache, software React native y programación en HTML, JavaScript, Java, PHP, CSS, entre otros. También, se diseñaron dos bases de datos (BD) bajo el modelo relacional manejadas en MySQL: una para la App y otra para el control y manejo de todos los elementos de los Objetos de Aprendizaje. El servidor, también sirve como repositorio de todos los elementos del OAA.

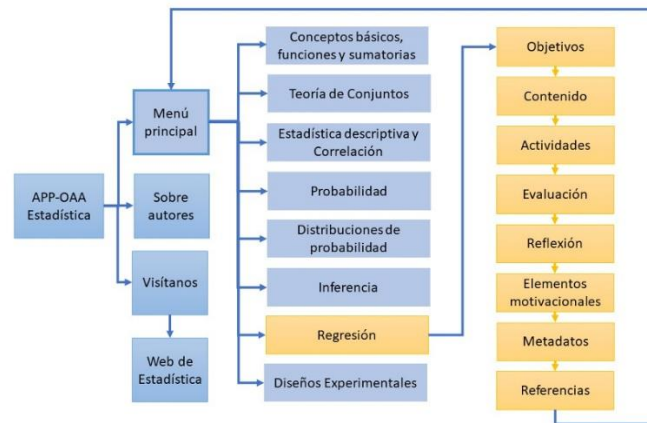


Figura 5. Mapa general de navegación del Sistema.

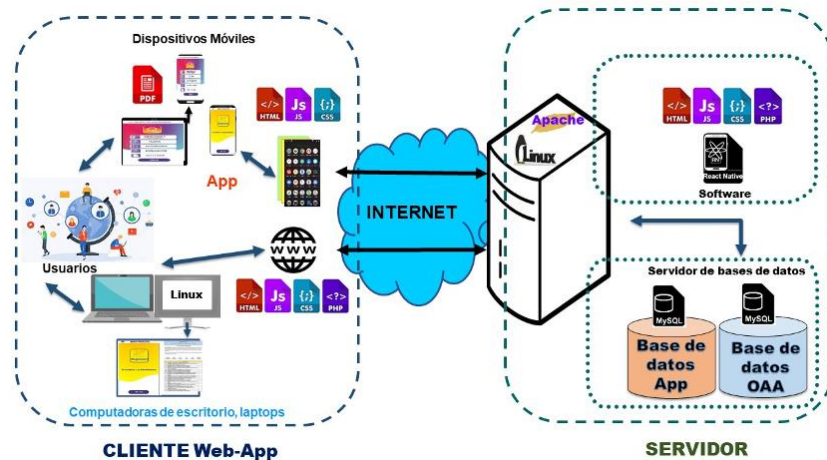


Figura 6. Arquitectura del Sistema Híbrido Web-App y OAA.

En la Figura 7 se muestra el resultado final, donde se visualiza la App instalada. En la esquina superior izquierda esta la ventana principal con su logotipo. A su lado derecho, se muestra el menú del OAM con sus opciones: Objetivos-contenido, teoría, actividades,

evaluación y reflexión. A la derecha, se muestra la ventana que contiene el Objetivo, contenido y mapa conceptual. En la esquina inferior izquierda aparece la ventana de la teoría con sus diferentes botones de acceso a los distintos temas. También, se muestra una actividad realizada en educaplay ([www.educaplay.com](http://www.educaplay.com)) y una forma de evaluación realizada en Google forms (<https://docs.google.com/forms/u/0/>). El sistema se está probando en un grupo piloto y funciona como recurso m-learning. Importante es mencionar que todos los elementos del OAM están almacenados en el servidor al igual que la BD que los controla.

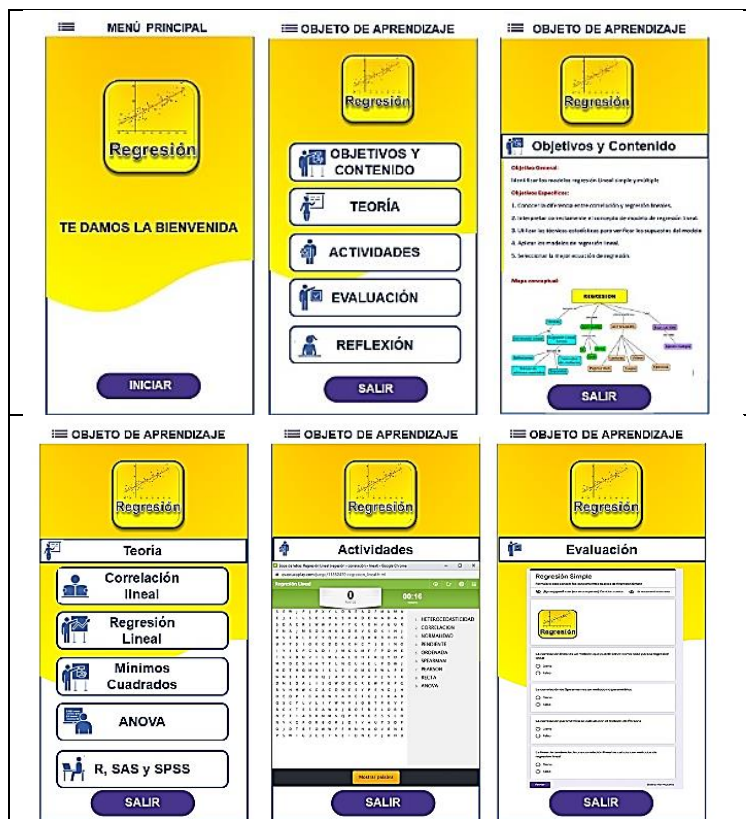


Figura 7. El OAM resultante con sus diferentes ventanas.

#### 4 Conclusiones

El objetivo de la investigación se cumplió. Se diseñó el Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) siguiendo los pasos propuestos en la metodología PADPEEM. Se pudo trabajar con

el sistema Web-App probado con otros temas desde 2020. La propuesta App-Web sirve como una actualización de los sistemas Web anteriormente realizados de 1997 a 2008. Los interfaces programados permitieron un fácil acceso a todos los elementos del sistema en cualquier dispositivo, esto es, desde computadoras de escritorio, laptops hasta tabletas o teléfonos móviles. El uso de un tema como de regresión lineal sirvió para probar una estructura que puede utilizarse para la elaboración de distintos módulos que completen un curso de Introducción a la Estadística. Falta hacer más pruebas con el software en directo con los alumnos para corregir detalles de funcionamiento. La idea de esta Web-App es que apoye a los profesores y permita una mejora en la didáctica de las matemáticas con elementos más sencillos e interactivos.

## Referencias

- Colpos (2022). *Colegio de Postgraduados. Historia del Colegio de Postgraduados*. Recuperado de <https://www.colpos.mx/wb/index.php/conocenos/linea-de-tiempo>
- García, J.L., Marques, M.J., Santizo, J.A. (2006). “Enseñanza de la probabilidad y la estadística en línea”. *VII Congreso Internacional y X Nacional de Material Didáctico Innovador UAM-Xochimilco*, pp 108-117.
- García, J.L., Márquez, S., Meraz, J.M., Medina, R.C., Zepeda, C., Fernández, Y.L. (2020). “Objeto de Aprendizaje para calcular la captura de carbono aéreo en café” en Tovar, M., Zepeda, C., Castillo, H. (eds), *Los objetos de aprendizaje y sus aplicaciones en la educación* (pp. 28-37), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- García, J.L., Márquez, S., Meraz, J.M., Medina, R.C., Zepeda, C., Castillo, H., Ruiz, R. (2021). “Objeto de Aprendizaje Abierto en un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning” en Tovar, M., Zepeda, C., Castillo, H., Carballido, J.L. (eds), *Los objetos de aprendizaje y su utilidad en la educación virtual* (pp. 60-69), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Gaviria Chavarro, J. (2019). *Objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje de métodos estadísticos no paramétricos. DSPACE. Colecciones Maestría en Informática. Universidad Santiago de Cali*. Recuperado de <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/2130>
- Márquez, S. (2020). “Sistema computacional para estimar la captura de carbono en Agroecosistemas de café: Caso Huatusco, Veracruz”. Tesis inédita de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México. PP 236.
- Meraz, J. M., García-Cué, J.L., Fernández, Y.M., Jiménez-Velázquez, M.A., Medina, R.C. y Sangerman, D.M. (2019). “Elaboración de objetos de aprendizaje abiertos para ciencias agrícolas bajo la metodología PADDIEM”, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 10, No. 5, pp 1097–1111.
- Montes, I.R., García Cue, J.L., Del Valle, D., Medina, R.C. (2017). “Prototipo de un sistema gestor de objetos de aprendizaje para ciencias agrícolas (SIGEOACA)”, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 8, No. 1, pp 27-38.
- Ozcamli, F., y Cavus, N. (2011). “Basic elements and characteristics of mobile learning”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 28, pp. 937 – 942.
- Rivera, L.A., López, E., Hernández, Y., Domínguez, S., y Excelente, C.B. (2018). “Layered Software Architecture for the Development of Mobile Learning Objects with Augmented Reality”, *IEEE Access*, vol. 6, pp 57897-57909.

# Capítulo 7

## ENDORA un objeto de aprendizaje para interpretación radiológica en el proceso de Endodoncia

María Teresa Torrijos Muñoz<sup>1</sup>, Lilia Mantilla Narvaéz<sup>1</sup>, Carlos Armando Ríos Acevedo<sup>1</sup>, María del Pilar Torrijos Muñoz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Ciencias de la Computación

<sup>2</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Estomatología

{teresa.torrijos, mantilla.narvaez, carlos.rios,  
pilar.torrijos}@correo.buap.mx

**Resumen.** Se presenta ENDORA como un objeto de aprendizaje para las materias de Endodoncia I y II que cursan los estudiantes de la Licenciatura en Estomatología. Se pretende que este objeto de aprendizaje ayude a realizar interpretación radiológica para identificar las desviaciones con respecto a la anormalidad y para determinar la corona, el número de raíces, conductos y estructuras anatómicas. ENDORA encuentra soporte en el uso de herramientas tecnológicas institucionales para desarrollar y organizar contenidos, así como para conectar personas y colaborar con ellas.

**Palabras Clave:** Endodoncia, Interpretación, Radiología, OA, Dev

### 1 Introducción

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Estomatología que se oferta en la Facultad de Estomatología de la BUAP, se encuentra organizado en seis Áreas: Ciencias Básicas Biomédicas, Patología y Diagnóstico, Estomatología Social, Estomatología Integral Básica Clínica, Rehabilitación, Cirugía y Periodoncia, Estomatología Pediátrica, Integración Disciplinaria y Formación General Universitaria.

Ubicadas en el Área de Estomatología Integral Básica Clínica se encuentran las materias de Endodoncia I y II que se imparten en 6° y 7° semestre respectivamente; asimismo ubicadas en el Área de Integración Disciplinaria, se encuentran Clínica Integral I y II que se imparten en 8° y 9° semestre de la carrera.

El propósito de la asignatura de Endodoncia I (EI) es que el estudiante identifique la etiopatogenia, características histológicas, clínicas y radiográficas de las alteraciones pulpares y periapicales, para establecer el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y plan de tratamiento, así como, la anatomía interna de los diferentes órganos dentales, su instrumentación biomecánica y obturación indicada en conductos unirradiculares,

utilizando la técnica de compactación lateral, en el laboratorio, en órganos dentales extraídos y acondicionados para su manipulación y bioseguridad. Subsecuentemente, el propósito de la asignatura de Endodoncia II (EII) es que el estudiante sea capaz de realizar el tratamiento básico endodóntico sustentando en un diagnóstico acertado sobre las diversas patologías pulpares y peripapicales de origen endodental, que contribuya a la formación del estomatólogo de práctica general, con conocimientos sólidos y el desarrollo de habilidades para la correcta preparación biomecánica de dientes multirradiculares, con juicio crítico y ético para reconocer su límite de competencia y referir oportunamente al paciente al profesional indicado.

Alineado a los propósitos de las asignaturas EI y EII, en la práctica de laboratorio, el estudiante tiene que apoyarse en la toma de radiografías y tiene que aprender a interpretarlas adecuadamente ya que la interpretación es fundamental para elaborar un diagnóstico acertado. En este sentido, como resultado de los exámenes que se les aplica a los estudiantes, 1 de cada 3 presentan dificultad para realizar una correcta interpretación en por lo menos una radiografía. Esta dificultad observada, motiva el desarrollo del proyecto ENDORA que consiste en desarrollar objetos de aprendizaje que brinden apoyo a los estudiantes para la interpretación radiológica correcta en el proceso de endodoncia.

## **2 Preliminares**

Un objeto de aprendizaje se entiende como cualquier material educativo digital que conforma una unidad autónoma para alcanzar un determinado objetivo educativo y combinado con otros objetos de aprendizaje puede dar lugar a la construcción de estructuras más complejas, tales como lecciones, módulos o cursos (Garzón et al., 2019). Bergmann y Sams citados en Salamanca (2022), en el marco conceptual del aula invertida, habían concebido el video como único objeto de aprendizaje, sin embargo, ahora utilizan el término objetos de aprendizaje para incluir a otros objetos además del video, como simulaciones en línea, libros y publicaciones periódicas.

Por otro lado, Grandez (2021) y Christiani (2016) coinciden en que el uso de simuladores durante la formación preclínica de los estudiantes de odontología contribuye a mejorar sus habilidades clínicas y que se favorecen la adquisición de habilidades, destrezas, técnicas y competencias necesarias para la formación del estudiante o profesional.

Con base en lo anterior, actualmente, en la Facultad de Estomatología de la BUAP se ocupan simuladores y tipodontos como objetos de aprendizaje en las sesiones prácticas de laboratorio con el objetivo de que el estudiante desarrolle competencias prácticas, supervisadas por especialistas, antes de tratar con pacientes en situaciones reales.

Particularmente, en los programas de las asignaturas de EI y EII se incluyen sesiones prácticas de laboratorio y en simuladores. En EI se enfocan a tratar piezas dentarias unirradiculares y en EII a tratar piezas dentarias multirradiculares.



Es hasta 8º, 9º y 10º semestre que los estudiantes ingresan a Clínica Integral I y II (CII y CIII) para tratar a sus pacientes en situaciones reales.

El procedimiento para tratar a los pacientes considera la elaboración de la historia clínica general del paciente, la historia clínica dental, el diagnóstico de presunción, la toma de radiografías, el diagnóstico definitivo y el plan de tratamiento.



Figura 1: Laboratorio de simulación de la Facultad de Estomatología BUAP  
Imagen descargada del sitio web de la Facultad de Estomatología BUAP  
Fecha de descarga: 02.03.2022

En la Figura 1 se muestra el laboratorio de simulación con robots con tipodontos desmontables que se muestran en la Figura 2. En este laboratorio el estudiante simula estar trabajando con el paciente para practicar, experimentar y mejorar sus habilidades; además, en este laboratorio, el estudiante realiza prácticas antes de tratar con pacientes en situaciones reales.

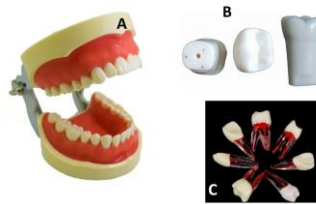


Figura 2: Tripodonto (A), Órganos dentarios no traslúcidos con pulpa (B), Órganos dentarios traslúcidos con pulpa (C). Las imágenes descargadas de la web para fines académicos. Fecha de descarga: 02.03.2022

En la Figura 2 se muestran tres imágenes de objetos con los cuales los estudiantes realizan sus prácticas en el laboratorio de EI y EII. Los estudiantes desmontan el tipodonto y lo llevan al laboratorio donde continúan con su práctica.

### 3 Interpretación Radiológica

Hace ya más de un siglo la radiología abrió para la ciencia médica la extraordinaria posibilidad de ver el interior del cuerpo sin necesidad del bisturí, a través de imágenes obtenidas por un proceso físico-químico, cuya aplicabilidad revolucionó la práctica diagnóstica y en consecuencia las conductas terapéuticas. (Sarmiento, 2010, p. 226)

No obstante que existe un gran avance en la tecnología de imágenes, es parte importante en la formación de profesionistas en Odontología, el desarrollo de las habilidades que le permitan realizar una correcta interpretación radiográfica sobre todo en casos patológicos de estructuras anatómicas afectadas. En este sentido, para realizar un diagnóstico radiográfico, es necesario conjugar la sensibilidad con la capacidad de relacionar, conectar, inferir, estudiar y concluir (Sarmiento, 2010).

En la Facultad de Estomatología de la BUAP, se han identificado algunas dificultades que presentan los estudiantes que ingresan a CII y CIII cuando realizan la interpretación radiográfica. Estas dificultades son:

1. Identificar correctamente el número de conductos
2. Identificar la distancia en la que se encuentra la lima en el conducto.

En este contexto, una interpretación radiográfica inadecuada puede conducir a un diagnóstico incorrecto, así como al fracaso del tratamiento y como consecuencia provocar infección o la pérdida de la pieza dentaria.

El examen radiográfico es esencial en el proceso de diagnóstico de enfermedades odontológicas, al no haberlo, el odontólogo se arriesga a perder información importante para un buen diagnóstico (Paz et al., 2019). Particularmente, en el proceso endodóntico, el tratamiento exitoso de las patologías depende del apoyo de las imágenes diagnósticas que proporcionan información relevante de los dientes, así como de su anatomía circundante (Bonilla et al., 2021).

Si bien las radiografías revelan información importante, no es conveniente basarse exclusivamente en ellas para dar un diagnóstico. Sin embargo, antes de realizar diagnósticos radiológicos, se debe ser exigente con la técnica y con el revelado y no debe usarse cualquier película en la que haya dudas sobre su elaboración. La mala realización de la técnica lleva a un diagnóstico falso y a tratamientos mal indicados; además, un mal revelado impide observar con claridad todas las estructuras (Méndez y Ordoñez, 2008)

## 4 Diseño de ENDORA soportado por herramientas computacionales

En la BUAP todos los docentes y estudiantes tienen asignada una cuenta de correo electrónico institucional. Vinculadas a esta cuenta de correo, se ponen a disposición de los universitarios un conjunto de aplicaciones que pueden ser usadas como apoyo en la práctica docente. La principal ventaja de usar este tipo de aplicaciones es que cuentan con soporte y ofrecen distintos niveles de seguridad además de que se puede acceder desde cualquier ubicación usando cualquier equipo de cómputo y/o dispositivo móvil.

Aprovechando las bondades que ofrece la infraestructura institucional se diseñó ENDORA cuyo nombre alude a la importancia en Endodoncia de la Radiología y se apoya del uso de Outlook para autenticación institucional, OneDrive como repositorio, SQLServer como manejador de la base de datos y Delv para compartir y colaborar.

De acuerdo a la ficha técnica de Microsoft Buid (2022), Delve es una herramienta de Microsoft Office 365 usada para encontrar información y contenido relevante basado en el trabajo que un usuario realiza y las personas con las que colabora, esto sin necesidad de acceder a otras aplicaciones. Es una forma de acercar información relevante a los usuarios sin que tengan que buscarla.

Con base en las actividades de cada usuario, Delve analizará y ofrecerá la información distinta a cada uno de ellos (Delve Views).

Delve permite la administración de videos, PDF, PowerPoint, Excel o documentos de Word de los usuarios y da prioridad al contenido que ha sido modificado o visto en los últimos tres meses y lo muestra para cada usuario en particular.

Delve consume la información que le provee Microsoft Graph, que es otra herramienta que aprende de forma automática qué personas y qué información es importante para cada usuario. De esta forma, la información es más personalizada, organizada y dispuesta para el usuario de forma rápida.

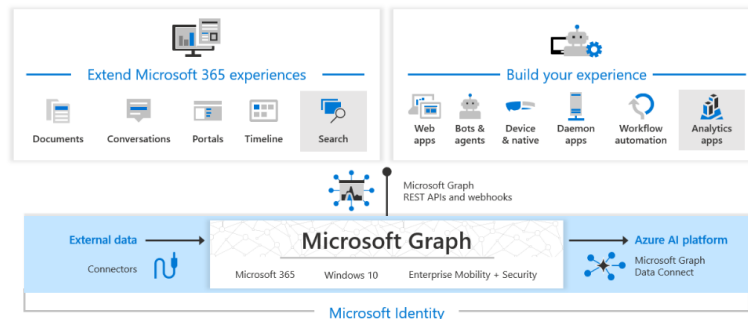


Figura 3. Plataforma de soporte para Microsoft Graph.  
Imagen tomada de la ficha técnica del programa de desarrolladores de Microsoft 365.  
Fecha de descarga: 01.03.2022



Figura 4. Datos y servicios para Microsoft Graph  
 Imagen tomada de la ficha técnica del programa de desarrolladores de Microsoft 365.  
 Fecha de descarga: 01.03.2022

En la Figura 3 se puede observar de manera gráfica la plataforma de soporte de Microsoft Graph, y en la Figura 4, se muestra el flujo de datos y los servicios de la misma herramienta.

## ENDORA

ENDORA es un objeto de aprendizaje diseñado conjuntamente por docentes de la Facultad de Ciencias de la Computación y de la Facultad de Estomatología de la BUAP con el propósito de ayudar al desarrollo de competencias que les permita a los estudiantes de la Licenciatura en Estomatología interpretar correctamente las radiografías que soportan la toma de decisiones de tratamientos endodónticos.

En el Glosario de Términos Endodónticos (2013), se define la endodoncia, como conjunto de conocimientos metódicamente formado y ordenado, constituye una ciencia, integrada en el conjunto de las ciencias de la salud. Su objetivo es el estudio de la estructura, la morfología, la fisiología y la patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares. En su ámbito integra las ciencias básicas y clínicas que se ocupan de la biología de la pulpa, así como la etiopatogenia, el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades y lesiones de la pulpa y de los tejidos perirradiculares asociados.

Figura 5. Contexto de ENDORA

En la Figura 5, se presenta la imagen que permite contextualizar a ENDORA. La funcionalidad central para Delve está basada en los contenidos que están almacenados en SharePoint Online y en OneDrive. La información es visible para los usuarios en forma de pequeñas notas para los documentos que los integrantes de la red vieron, editaron y compartieron en SharePoint y OneDrive. Con soporte del servicio Exchange Online, Delve busca a las personas, identifica el contenido de email más buscado y crea información para el usuario y la hace visible en Delve View. Con el soporte de Lync Online reúne a las personas correctas. Los usuarios podrán verlos en su Delve y podrán comunicarse con ellos de manera directa. Delve actualiza y cambia la información de las personas y la documenta cada 24 horas de acuerdo con su trabajo y mantiene la información de los últimos tres meses.

En la Figura 6 se muestra la interfaz gráfica mediante la cual los usuarios con el rol de administradores interactúan con la aplicación. En ésta se pueden observar las etiquetas para cada imagen radiográfica y corresponden a las aportaciones que realiza cada uno de los especialistas.

En la Figura 7 se muestra la interfaz gráfica mediante la cual interactúan los usuarios con el rol de estudiantes y docentes.

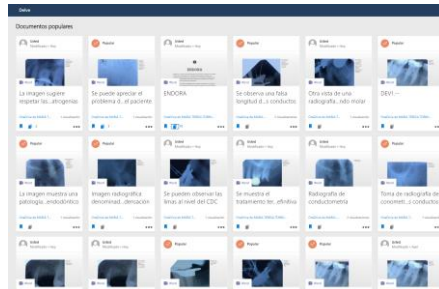


Figura 6. Interfaz gráfica de los administradores de ENDORA

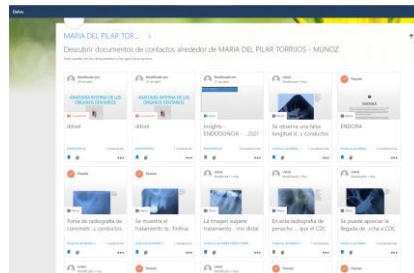


Figura 7. Interfaz gráfica de los usuarios conectados a ENDORA

Todos los usuarios que cuentan con correo institucional pueden acceder para consultar/colaborar, desde cualquier lugar y usando cualquier dispositivo electrónico.

## 5 Conclusiones

Soportado por la infraestructura institucional se implementó ENDORA, un objeto de aprendizaje que ayuda a realizar interpretación radiológica para identificar las desviaciones con respecto a la anomalía y para determinar el número de raíces y conductos en el proceso endodóntico. Se espera que ENDORA se convierta en una red académica en la que colaboren especialistas y que contribuya a la formación profesional de los estudiantes y egresados de la Facultad de Estomatología de la BUAP. En una segunda etapa se podrá realizar analítica de los datos recabados y generar información, que de igual forma, contribuya a la mejora en la toma de decisiones en los tratamientos endodónticos.

## Referencias

- Bonilla, M., Delgado, C., y Camargo, H. (2021). "Protocolo estandarizado para la observación de la imagen tomográfica en endodoncia", *Acta Odontológica Colombiana*, vol. 11(2), pp. 66-85.
- Christiani, J. (2016). "La simulación en la enseñanza en Odontología. Una herramienta de aprendizaje para la seguridad del paciente y la calidad de atención", *Revista Facultad de Odontología*, vol. IX, pp. 69-72.
- Garzón, M., Rosado, M., y Bello, Y. (2019). "Los objetos de aprendizajes como una alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje". *Revista Espacios*, vol. 40(36), pp. 13-21. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n36/a19v40n36p13.pdf>
- Grandez, K. E. (2021). "Simuladores en odontología y la formación de habilidades clínicas: un diálogo permanente", *Odontología Sanmarquina*, vol. 24(3), pp. 261-267.
- Méndez, C., y Ordoñez, A. (2008). "Radiología en la endodoncia", *Odontológica Actual*, vol. 61, pp. 24-33.
- Microsoft. (2022). *HowMocrosoft Build*. Recuperado de <https://docs.microsoft.com/es-es/documentation/>
- Paz, C., Celis, C., Schilling, Q., Schilling, L., y Hidalgo, A. (2019). "Aporte de la radiología oral y maxilofacial al diagnóstico clínico", *Avances en Odontoestomatología*, vol. 35(2), pp. 73-82.
- Salamanca, J. (2022). "Influencia de los objetos de aprendizaje en la implementación del aula invertida", *Revista Innova Educación*, vol. 4(3), pp. 137-151.
- Sarmiento, P. R. (2010). "Apuntes sobre la Enseñanza-Aprendizaje de la Radiología Oral", *Revista Facultad de Odontología*, vol. 21(2), pp. 226-229.

# Capítulo 8

## Modelo basado en reglas de asociación para recomendación automática de objetos de aprendizaje

Georgina Flores Becerra<sup>1</sup>, Omar Flores Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / I.T. Puebla  
Departamento de Sistemas y Computación

[georgina.flores@puebla.tecnm.mx](mailto:georgina.flores@puebla.tecnm.mx),  
[omar.flores@puebla.tecnm.mx](mailto:omar.flores@puebla.tecnm.mx)

**Resumen.** Se propone un modelo basado en reglas de asociación para recomendar automáticamente a usuarios de objetos de aprendizaje (OA) aquellos que probablemente estén dentro de sus preferencias. Las reglas de asociación se diseñan con base en un conjunto de preferencias que otros usuarios han tenido al elegir los OA y la frecuencia con que estos OA se eligen juntos.

**Palabras Clave:** Recomendación automática, reglas de asociación, objetos de aprendizaje.

### 1 Introducción

Un Objeto de aprendizaje (OA) es un recurso digital que apoya la adquisición de conocimiento de un tema específico, organizado bajo cierta estructura (Wiley, 2000).

Con base en algún modelo de desarrollo de OA (Barajas et al, 2007), al momento de diseñarlo (Saigí, 2003) (Prendes, 2004) se deben considerar, entre otros, escenarios de aprendizaje con base en planes y contenidos curriculares, estilos de aprendizaje (Cazau, 2004) y recursos didácticos (Vargas, 2017).

Para apoyar el aprendizaje de un tema específico se puede disponer de un conjunto de OA que utilizan recursos didácticos más adecuados para cierto estilo de aprendizaje, esto da lugar a que los usuarios de estos OA seleccionen los que se ajusten a su estilo de aprendizaje. Un ejemplo de OA se puede ver en la Fig. 1 y en la Fig. 2 se muestran ejemplos de recursos didácticos utilizados por diferentes OA.

En este trabajo se construyen reglas de asociación con base en las preferencias que usuarios tienen al seleccionar OA. Con estas reglas se puede desarrollar un sistema que indique a los usuarios qué OA les recomienda acceder para un mejor aprovechamiento del recurso digital.



Fig. 1. Interfaz de un objeto de aprendizaje

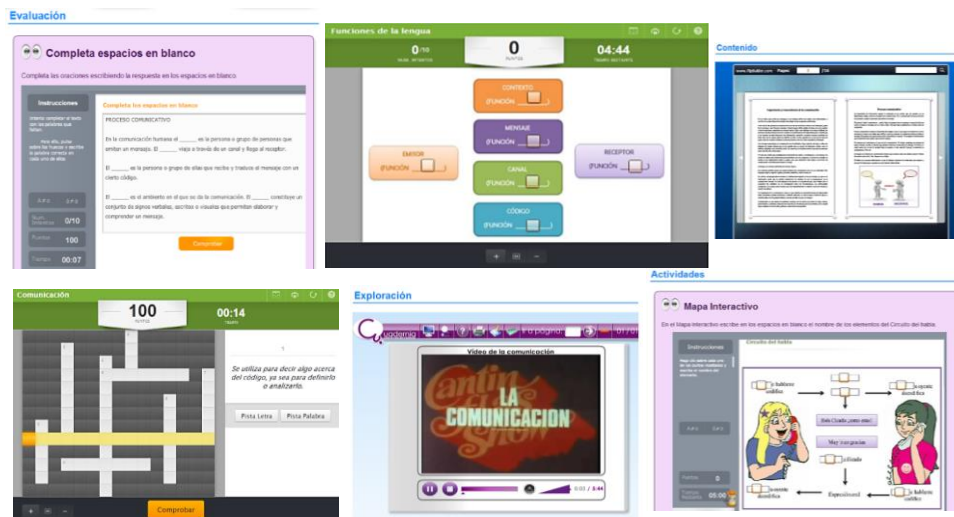


Fig. 2. Recursos didácticos utilizados en objetos de aprendizaje



## 2 Reglas de asociación

Las reglas de asociación se utilizan para descubrir qué elementos de un conjunto están frecuentemente asociados (Falck, 2019). Dado un conjunto de elementos  $E = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  y dado un conjunto de transacciones  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ , cada una con cierto número de elementos  $t_k = \{t_{k1}, t_{k2}, \dots, t_{kp}\}$ , con  $1 \leq p \leq n$  y  $1 \leq k \leq m$ , una regla de asociación tiene la forma:

$$X \rightarrow Y,$$

donde  $X$  es un conjunto de elementos llamado antecedente y  $Y$  es un conjunto de elementos llamado consecuente, tal que  $X \cap Y = \emptyset$ , que es  $\sigma\gamma$ -válida para números  $0 \leq \sigma, \gamma \leq 1$ , donde  $\gamma$  es un umbral de confianza (Adamo, 2001). Esta regla de asociación indica que la presencia de  $X$  en una transacción implica la presencia de  $Y$  en esa transacción (Ye, 2014).

Para diseñar una regla de asociación se analizan subconjuntos de elementos que aparecen juntos en las transacciones y se utilizan los conceptos de soporte, confianza y lift (Ye, 2014).

El soporte de un conjunto de elementos  $X$  es:

$$supp(X) = \frac{|T(X)|}{|T|},$$

donde  $|T(X)|$  es el número de transacciones que contiene  $X$  y  $|T|$  el número de transacciones, y el soporte de una regla de asociación es:

$$supp(X \rightarrow Y) = supp(X \cup Y).$$

La confianza de una regla de asociación es:

$$conf(X \rightarrow Y) = \frac{|T(X \text{ and } Y)|}{|T(X)|},$$

donde  $|T(X)|$  es el número de transacciones que contiene  $X$ ;  $conf(X \rightarrow Y)$  indica la fracción de transacciones en las que aparecen juntos  $Y$  y  $X$ .

El lift de una regla de asociación se define como:

$$lift(X \rightarrow Y) = \frac{conf(X \rightarrow Y)}{S(Y)},$$

que asocia un peso a la regla de asociación, siendo el peso mayor cuando  $X$  tiene más impacto sobre la frecuencia de  $Y$ , es decir, es una medida que cuantifica la relación entre  $Y$  y  $X$ .

Las reglas de asociación se construyen usando frecuencias de conjuntos de elementos (todos los posibles subconjuntos de  $T$ ) que satisfagan una medida de soporte mínima. El algoritmo Apriori (Ye, 2014) calcula estos subconjuntos eficientemente.

## 3 Modelo propuesto

En la Fig. 3 se muestra el algoritmo con el que se construyen reglas de asociación con base en qué tan frecuentemente un conjunto de OA se seleccionan juntos. Para ello, se define un conjunto de OA:

$$E = \{OA_1, OA_2, \dots, OA_n\},$$

un conjunto de transacciones:

$$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\},$$

donde cada una tiene la forma:

$$t_k = \{OA_{k1}, OA_{k2}, \dots, OA_{kp}\},$$

con  $1 \leq p \leq n$  y  $1 \leq k \leq m$ ; cada transacción representa el conjunto de OA que el usuario  $k$  ha seleccionado.

<p>Entradas: <math>T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}</math>, conjunto de <math>m</math> transacciones de OA  <math>\sigma</math>, umbral para el soporte  <math>\gamma</math>, umbral para la confianza</p>
<p>Salidas: <math>R</math>, conjunto de reglas de asociación  <math>supp</math>, soporte de las reglas de asociación  <math>conf</math>, confianza de las reglas de asociación  <math>lift</math>, lift de las reglas de asociación</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicio</li> <li>2. <math>Frec = \{\}</math></li> <li>3. Para cada <math>e \subseteq E</math>, calcular su soporte para generar subconjuntos de elementos frecuentes <math>Frec</math>:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <math>supp(e) = \frac{ T(e) }{ T }</math></li> <li>b. Si <math>supp(e) \geq \sigma</math> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. <math>Frec = Frec \cup \{e\}</math></li> </ol> </li> </ol> </li> <li>4. <math>R = \{\}</math></li> <li>5. Para cada conjunto <math>F</math> de <math>Frec</math>:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Para cada posible regla de asociación <math>X \rightarrow Y</math> formada con elementos de <math>F</math>, calcular su confianza para generar reglas de asociación <math>R</math> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. <math>conf(X \rightarrow Y) = \frac{ T(X \text{ and } Y) }{ T(X) }</math></li> <li>ii. Si <math>conf(X \rightarrow Y) \geq \gamma</math> <math display="block">R = R \cup \{X \rightarrow Y\}</math> </li> </ol> </li> </ol> </li> <li>6. Para cada regla de asociación <math>X \rightarrow Y</math> de <math>R</math> calcular su lift:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <math>Lift(X \rightarrow Y) = \frac{c(X \rightarrow Y)}{s(Y)}</math></li> </ol> </li> <li>7. Fin</li> </ol>

**Fig. 3. Algoritmo de construcción de reglas de asociación de OA.**

Este algoritmo se ha implementado en Python usando el módulo apyori (<https://pypi.org/project/apyori/>) que implementa el algoritmo a priori que calcula eficientemente conjuntos elementos frecuentes, en este caso, conjuntos de OA frecuentes.

## 4 Resultados

Suponer que se tienen los OA de la Tabla 1. Observar que OA1 y OA5 tienen recursos didácticos con ejercicios interactivos, aptos para usuarios quines-tésicos; OA2 y OA6 contienen videos, aptos para usuarios visuales; OA4 y OA7 se apoyan de audios, aptos para usuarios auditivos. Suponer también que 90 usuarios han elegido algunos OA, como se muestra en la Tabla 2, ahí se indica que, por ejemplo, 20 usuarios eligieron usar los OA 1, 3, y 5, todos ellos interactivos; 21 usuarios eligieron usar los OA 2 y 6, que son visuales; 10 usuarios eligieron OA 4 y 7, que son auditivos; por mencionar los OA más demandados.

**Tabla 1. Conjunto de OA y tipo de recursos didácticos que presentan.**

Objetos de aprendizaje	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6	OA7
Recursos Didácticos	Ejercicios interactivos	Videos	Ejercicios Interactivos	Audios	Ejercicios interactivos	Videos	Audios

**Tabla 2. Elección de OA por parte de 90 usuarios.**

Número de Usuarios	20	5	5	21	2	2	3	2	2	6	6	4	1	1	10
OA Elegidos	1 3 5	1 2 3 5	1 3 4 5	2 6	1 2 3 6	2 4 5 6	1 2 5 6	2 3 4 6	1 4 5 7	1 2 4 7	3 4 5 7	2 3 4 7	2 4 7	2 4 5 7	4 7
Tipo de OA elegidos	I	I	I	V	V I	V	V	V	A I	A	A I	A	A	A	A
I=Interactivo; V=Video; A=Audio															

Aplicando el algoritmo de construcción de reglas de asociación (Fig. 3) con  $\sigma=0.003$  y  $\gamma=0.2$ , se obtienen 30 reglas, que se ven en la Fig. 4. Las más destacadas, como las que presentan mayor confianza y/o mayor soporte, todas con  $Lift > 1$ , se presentan en la

Tabla 3, donde se ve que a regla 4 indica que si se elige el OA7, entonces se elige el OA4 con un 77% de probabilidad, regla que se encuentra en el 33% de las transacciones; observar que ambos OA auditivos. En la regla 6 si se elige OA5, entonces se elige OA1 con 46% de probabilidad, ambos OA interactivos, que aparecen en el 20% de las transacciones. Del mismo modo, en la regla 7 si se elige OA2, entonces con 70% de probabilidad se elige OA6, ambos OA apoyados con videos, esta transacción aparece en el 20% de las transacciones. Esto indica no solamente que se eligen grupos de OA que se apoyan con los mismos recursos didácticos, sino que refleja las elecciones hechas por la mayoría de los usuarios en las transacciones, siendo estos resultados los esperados.

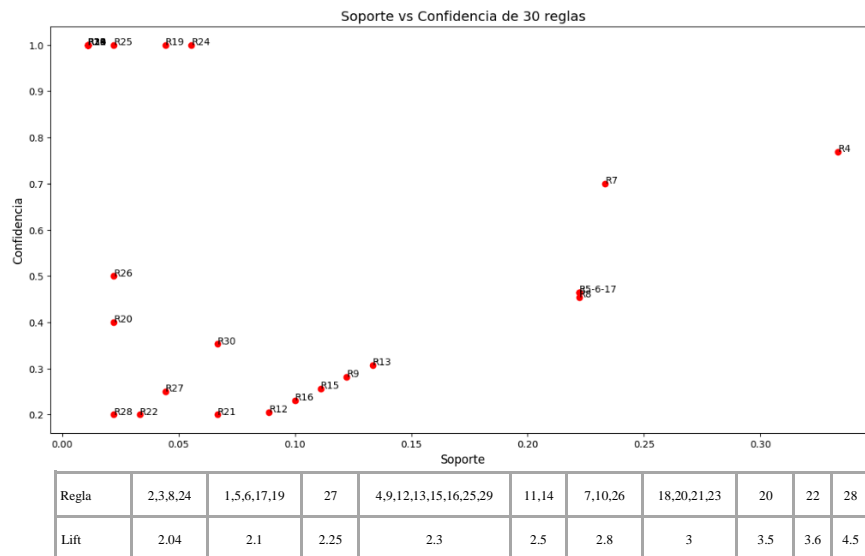
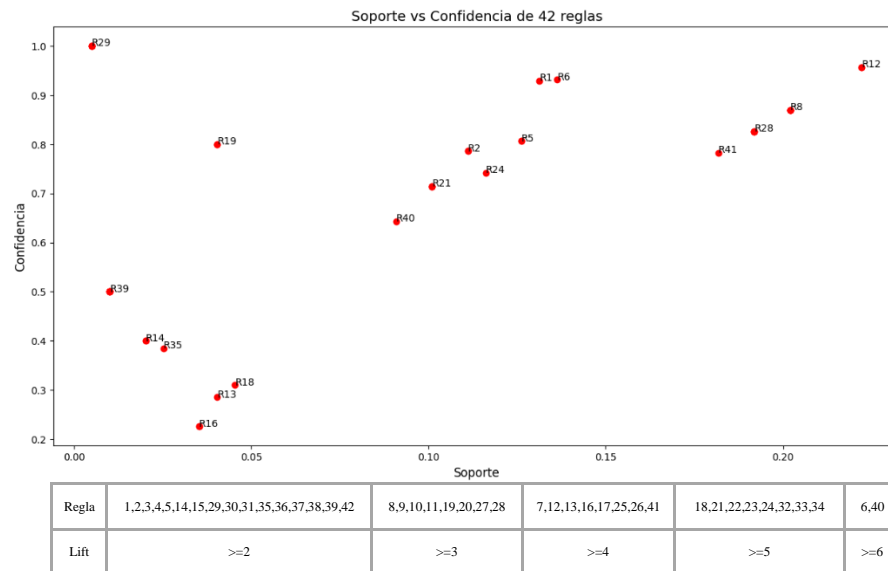


Fig. 4. Reglas construidas para 7 OA y 90 transacciones.

En la Fig. 5 se presenta otro experimento con 12 OA: 4 con ejercicios interactivos (OA1 a OA4), 4 con videos (OA5 a OA8) y 4 con audios (OA7 a OA12); 200 transacciones, tomando  $\sigma=0.003$  y  $\gamma=0.2$ . De las 200 transacciones, 35 usuarios eligen OA que aplican audios, 54 eligen los que presentan videos y 111 eligen los que aplican ejercicios interactivos. Se generan 42 reglas, algunas se ven en la Tabla 4, como las reglas de la 1 a la 41 que son las más significativas, dado que tienen el valor más alto de confianza y soporte. En estas reglas se puede ver que se recomienda consultar OA1 a OA4 que corresponden a un mismo estilo, como en el caso de las reglas 1, 6 y 32; luego, las reglas 8, 12, 21 y 41 recomiendan consultar los OA5 a OA8, que también corresponden a un mismo tipo de OA. Por último, las reglas 29 y 42 sugieren consultar OA9 a OA12.

**Tabla 3. Reglas de asociación construidas para 7 OA y 90 transacciones.**

Regla	4	6	7	8	17	15	24
Antecedente	OA7	OA5	OA2	OA5	OA3 OA5	OA7 OA3	OA5
Consecuente	OA4	OA1	OA6	OA3	OA1	OA4	OA1 OA4 OA3
Soporte	0.33	0.2	0.2	0.2	0.22	0.11	0.05
Confidencia	0.77	0.46	0.7	0.45	0.46	0.25	1
Lift	2.3	2.1	2.8	2.04	2.1	2.3	2.04



**Fig. 5. Reglas construidas para 12 OA y 200 transacciones.**

**Tabla 4. Algunas reglas de asociación construidas para 12 OA y 200 transacciones.**

Regla	1	6	8	12	28	41	29	32	42
Antecedente	OA2	OA4	OA7	OA8	OA7 OA8	OA6 OA7 OA8	OA11 OA12	OA2	OA9
Consecuente	OA1	OA3	OA6	OA7	OA6	OA5	OA9	OA3 OA1	OA10 OA11 OA12
SopORTE	0.13	0.13	0.2	0.2	0.19	0.18	0.05	0.01	0.005
Confidencia	0.93	0.93	0.87	0.96	0.82	0.78	1	0.5	1

## 5 Conclusiones

Se ha presentado un método para construir reglas de asociación que sirvan como base para recomendar automáticamente OA a usuarios. Las reglas de asociación se obtienen aplicando un algoritmo que toma como entrada un conjunto de preferencias de usuarios sobre un conjunto de OA (llamadas transacciones), calcula la frecuencia con la que subconjuntos de OA son seleccionados juntos. Los resultados obtenidos indican que con las reglas construidas se pueden hacer recomendaciones adecuadas a los usuarios, partiendo del hecho de que los OA que los usuarios suelen elegir, son los que apoyan más convenientemente a sus estilos de aprendizaje, y las reglas que se construyen recomiendan, justamente, el uso de tales OA. Como trabajo futuro, se requiere continuar con las pruebas de este modelo para desarrollar un sistema recomendador de OA.

## Referencias

- Wiley, D. A. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*, Utah State University. Digital Learning Environments Research Group. The Edumetrics Institute
- Falck, K. (2019). *Practical Recommender Systems*. USA, Manning.
- Adamo, J.M. (2001). *Data Mining for Association Rules and Sequential Patterns: Sequential and Parallel Algorithms*. USA, Springer.
- Ye, N. (2014). *Data Mining. Theories, Algorithms, and Examples*. USA, CRC Press.
- Bajaras, A., Muñoz, J., Álvarez, F. J. (2007). "Modelo Instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizaje: Modelo MDOA", *Virtual Educa Brasil 2007*. Recuperado de <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/164-ABS.PDF>

- Saigí, F., Duart, J.M., Lara, P. (2003). “Gestión de Información en el Diseño de Contenidos Educativos On-Line”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación*, no. 6.
- Prendes, M.P. (2004). “Diseño de cursos y materiales para teleenseñanza”. *Tecnología en Marcha.*, vol. 17, no. 3, pp. 111-132.
- Cazau, P. (2004). “Estilos de aprendizaje: Generalidades”, Recuperado de <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1R440PDZR-13G3T80-2W50/4.%20Pautas-para-evaluar-Estilos-de-Aprendizajes.pdf>
- Vargas, G. (2017). “Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje”. *Cuadernos*, vol. 58, no. 1, pp. 68-74. Recuperado el 15 de 11 de 2020, de [http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v58n1/v58n1\\_a11.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v58n1/v58n1_a11.pdf).

# Capítulo 9

## Hacia un estudio de ansiedad en estudiantes de nivel superior

Claudia Zepeda Cortés<sup>1</sup>, Hilda Castillo Zacatelco<sup>1</sup>, Yesenia Tlahuizo Caballero<sup>2</sup>, Yenni Samantha Nieves Luis<sup>3</sup>, José Luis Carballido Carranza<sup>1</sup>, Asael Espinoza Bigurra

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Hospital del Niño Poblano

<sup>3</sup>CAM-PSI

czepedac@gmail.com, [hildacz@gmail.com](mailto:hildacz@gmail.com), [psicooncohn@gmail.com](mailto:psicooncohn@gmail.com), [campsi2727@gmail.com](mailto:campsi2727@gmail.com),  
[jlcarballido7@gmail.com](mailto:jlcarballido7@gmail.com), [asael.espinoza@alumno.buap.mx](mailto:asael.espinoza@alumno.buap.mx)

**Resumen.** Este trabajo forma parte de una investigación para identificar los síntomas de ansiedad a nivel fisiológico, cognitivo, emocional y conductual que más se acentúan en estudiantes de diversos grados de la Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla después de poco más de dos años de pandemia. Estos serán la base para identificar características didácticas necesarias que un objeto de aprendizaje debe tener para apoyar a los estudiantes en su proceso de profesionalización, y así evitar que contribuya a incrementar o generar posibles enfermedades y/o patologías de su salud mental en la medida de lo posible. El primer paso para el logro de esta tarea es la caracterización del tipo de población de nuestra investigación, lo cual se describe en el presente trabajo.

**Palabras Clave:** Objeto de aprendizaje, ansiedad, encuesta.

### 1 Introducción

Con la llegada del Covid-19 al mundo, y la declaración Oficial de Pandemia por dicha enfermedad por parte del Director de la OMS Dr. Tedroa Adhanom Ghebreyesus, el día 11 de marzo de 2020(OMS, 2020), sobrevinieron cambios en los estilos de vida en mayor parte de la población del planeta, dichas transiciones hicieron emerger enfermedades y/o patologías en la salud mental que no estaban siendo atendidas por profesionales al presentar algún síntoma o factor detonante exógeno o endógeno. En particular, la ansiedad, depresión y estrés son algunas de ellas. El manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5 (Asociación Estadounidense de Psiquiatría, 2000), define que la ansiedad está más a menudo asociada con tensión muscular, vigilancia en relación con un peligro futuro y comportamientos cautelosos a diferencia del miedo, el cual es una respuesta emocional a una amenaza inminente, real o imaginaria, ambas respuestas se solapan.



Nuestro equipo de trabajo, integrado por especialistas del área de Psicología y de las Ciencias de la Computación, se han dado a la tarea de identificar los síntomas de ansiedad a nivel fisiológico, cognitivo, emocional y conductual que más se acentúan en estudiantes de diversos grados de la Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). En particular, se busca identificar los síntomas que estos estudiantes universitarios presentan después de poco más de dos años del inicio de la pandemia y de haber afrontado los cambios que se presentaron en su forma cotidiana de vivir, y que a la fecha continúan al estar en el proceso de regresar a la “nueva normalidad”. Para esta tarea se está utilizando, como herramienta de evaluación, la prueba estandarizada Inventario de Beck o BAI por sus siglas en inglés (Escudero, 2020, Beck, A. et al., 1993). Éste es un cuestionario de opción múltiple de 21 ítems que mide la gravedad de la ansiedad actual en adultos y adolescentes. Se espera utilizar como base los criterios de diagnóstico de ansiedad del DSM 5.

Una vez que se identifiquen los síntomas, estos serán la base para detectar características didácticas que un objeto de aprendizaje debe tener para apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, y de esta forma el aprendizaje no contribuya a incrementar o generar posibles enfermedades y/o patologías de su salud mental en la medida de lo posible. El primer paso para el logro de esta tarea es la caracterización del tipo de población de nuestra investigación, y precisamente esto es lo que se describe en el presente trabajo, dejando como trabajo en desarrollo, la identificación de los síntomas y las características más convenientes que debe integrar un objeto de aprendizaje.

El estudio de ansiedad en estudiantes universitarios no es nuevo. En la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, Bucaramanga - Colombia en el 2008 (Agudelo et al., 2008) se llevó a cabo un estudio para identificar las características ansiosas y depresivas de un grupo de estudiantes universitarios, mediante las puntuaciones obtenidas en los cuestionarios del BDI, ST/DEP y STAI. Éste se trató de un estudio no experimental, transversal, de tipo descriptivo. Los resultados indican la presencia de cuadros de síntomas ansiosos y depresivos en los participantes, en aquel entonces se mostró que las mujeres eran más vulnerables que los hombres. Los autores de (Trunche et al., 2020) determinan los niveles de estrés, depresión y ansiedad en estudiantes universitarios de primer año de las áreas de salud relacionándolos con el rendimiento académico. El método para hacerlo fue mediante un diseño cuantitativo, exploratorio, no experimental, descriptivo de corte transversal. La muestra fue no probabilística de 186 estudiantes de una universidad pública del sur de Chile, del departamento de salud, el cual se determinó considerando un nivel de confianza del 95% y un error alfa del 5%. Se tuvo como resultado que la prevalencia de estos trastornos, cuando se muestra de forma agrupada, para el total de los 186 estudiantes consultados; el 29% presenta algún trastorno asociado a depresión, el 53.2% a ansiedad y el 47.8% a estrés. Se observó asociación estadísticamente significativa entre las variables ansiedad y rendimiento académico. Como conclusión se tuvo que existe una asociación entre el rendimiento académico de los estudiantes con la variable ansiedad, pero no así con los trastornos estrés y depresión. Por parte de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, México (Tijerina et al., 2018), se determina la frecuencia de ansiedad, depresión y estrés en

estudiantes de primer grado de una licenciatura en una universidad pública, esto lo llevaron a cabo mediante un estudio de corte transversal en una muestra de 520 estudiantes, utilizando el cuestionario autoadministrado DASS-21 (depresión, ansiedad y estrés), que permitió establecer la prevalencia de depresión, estrés y ansiedad. El análisis estadístico en (Tijerina et al., 2018) se realizó mediante la prueba no paramétrica de independencia, y dio como resultado que el promedio de edad fue de 18.06 años, el 80.8% de la población eran mujeres y un 19.2% eran hombres, el 19.9% tiene algún grado de ansiedad, 36.9% algún grado de depresión y 19.8% de estrés. En (Tijerina et al., 2018) se concluye mostrando que en el género femenino se encontró asociación depresión-ansiedad, ansiedad-estrés y depresión-ansiedad y en hombres solamente depresión-ansiedad. Con esto, se muestra nuevamente que las mujeres resultan ser más vulnerables que los hombres.

Los apartados siguientes se describen a continuación. En la sección 2 se proporcionan los preliminares, la sección 3 provee detalles sobre la metodología aplicada para diseñar la encuesta de extracción de datos de los estudiantes. Los resultados y conclusiones se encuentran en la sección 4 y 5.

## **2 Preliminares**

En esta sección, se presentan dos conceptos importantes que ayudan a la comprensión de este trabajo.

### **2.1 Inventario de Beck**

El Inventario de Beck es un instrumento eficiente y práctico para aplicar y evaluar, pues al ser una prueba estandarizada los datos arrojados son visibles y lo más certeros y precisos posibles. Estas características permiten identificar las herramientas necesarias a utilizar, para proveer a los estudiantes los mecanismos correctos de afrontamiento ante la ansiedad acorde a la Terapia Cognitiva de Aaron Beck, abordando de forma directa y factible la triada cognitiva del mismo (pensamientos, emociones y conducta) para mejores resultados (Asociación Estadounidense de Psiquiatría, 2000).

En palabras de Beck los pensamientos, las emociones y la conducta, están estrechamente relacionados y unos dependen de los otros (Beck et al., 1993). Beck también dice que lo que pensamos nos lleva a experimentar determinadas emociones. A su vez, estas emociones derivan en una conducta que tiende a repetirse y perpetuarse en el tiempo.

### **2.2 Objetos de aprendizaje**

“Un Objeto de Aprendizaje (OA) es la unidad mínima de contenido, capaz de propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo como base el diseño instruccional. Un OA se organiza con base en una jerarquía composicional de niveles de granularidad que van desde los objetos multimedia y objetos de información (imágenes, video, textos planos,

entre otros), hasta conjuntos de contenido educativo más complejos como secciones, unidades o módulos (CODAES, 2015)”. Los elementos básicos de un OA son el objetivo de aprendizaje, el contenido, las actividades de aprendizaje, la evaluación, guía de actividades y metadatos (CODAES, 2015). Desde un punto de vista tecnológico, un OA debe ser reutilizable, accesible, interoperable, durable, escalable, relevante y autocontenido (CODAES, 2015). Además, utilizar elementos multimedia adecuados de forma que el aprendizaje sea significativo, ser coherente y manejar debidamente la redundancia (CODAES, 2015). Para desarrollar un OA se utiliza un modelo de diseño instruccional que indica el proceso para sistematizar, planificar y estructurar el OA. Los modelos de diseño instruccional expresan las ideas principales o las guías rectoras para analizar, producir y revisar ambientes de aprendizaje (Jardines, 2017).

### **3 Metodología**

Hemos mencionado que nos interesa identificar los síntomas de ansiedad a nivel fisiológico, cognitivo, emocional y conductual que más se acentúan en estudiantes de diversos grados de la Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) después de poco más de dos años de pandemia. Una vez identificados los síntomas, estos serán la base para definir características didácticas que un objeto de aprendizaje debe tener para apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, de tal manera que se apoye a que el aprendizaje no contribuya a incrementar o generar posibles enfermedades y/o patologías de su salud mental en la medida de lo posible. El primer paso para el logro de esta tarea es la caracterización del tipo de población de nuestra investigación. Esta sección presenta la metodología que se siguió para la recopilación de los datos de la población que permita descubrir las características del tipo de población que estos datos muestran.

Se diseñó y validó una encuesta con 23 preguntas divididas en las siguientes ocho secciones: Declaración de aceptación de participación, Datos personales, Deportes, Consumo de sustancias, Área médica, Área económica, Residencia y Área laboral.

### **4 Resultados**

La población muestra es de 105 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Computación-BUAP, todos ellos mayores de edad y dieron su consentimiento para participar en la encuesta. En específico, respecto a la edad de los encuestados, el 94.2% tiene una edad entre 18 y 23 años y el 5.8% tiene una edad entre 24 y 28 años; 80% de ellos son hombres y 20% son mujeres; todos mexicanos a excepción de uno, nacidos en diferentes municipios del Estado de Puebla, o bien, en otros estados de la República

Mexicana (Veracruz, Tlaxcala, CDMX, Guerrero, Oaxaca, Tabasco); 81.9% son solteros, 17.1% con pareja y 1% casado. En cuanto a la religión, el 56.2% es católica y el 43.8% es variada entre agnóstica, cristiana, adventista, israelita, protestantismo, testigo de Jehová, deísta y ateo.

La población también indica tener diferentes tipos de pasatiempos, tales como, videojuegos, deportes, tocar algún instrumento, escuchar música, etc., en general podemos ver que el 56.2% dedica de 0 a 5 hrs. a la semana en sus pasatiempos, y el 43.8% le dedica de 6 a 16 horas o incluso más. Es interesante ver que el 51.4% practica algún deporte y el 48.6% no lo hace, entre los deportes practicados los que predominan son el fútbol y el basquetbol.

El 93.3% de los estudiantes que participaron no fuma y el 6.7% sí lo hace, los que fuman consumen de 1 a 2 cigarrillos al día. El 36.2% ingieren bebidas alcohólicas y el 63.8% no lo hace, de los que sí ingieren, lo hacen principalmente 1 día de la semana y en menor proporción de 2 a 3 días de la semana. Además, los estudiantes indican no consumir estupefacientes.

Con respecto a los padecimientos médicos que se presentan, se distingue que el 15.2% presenta alguno y el 84.8%, no; entre los padecimientos mencionados están la ansiedad, la depresión, el TDAH, la cardiopatía congénita, etc. La mayoría de los estudiantes que presentan estos padecimientos, no toman medicamentos para ello, y además el intervalo de tiempo en que los han presentado es desde hace 5 años y hasta los últimos 6 meses, en algunos casos los han padecido desde el nacimiento. También se investigó si los encuestados padecieron enfermedades durante la infancia, el 33.3% respondieron que sí y mencionaron haber tenido: PCA, asma, anemia, anginas, bronquitis, dengue, dermatitis, problemas de vista, endocarditis, migraña frecuentemente, apendicitis, hepatitis, paperas, pie plano, reflujo, rotavirus, sobrepeso, resistencia a la insulina, soplo, varicela, viruela y depresión. Es interesante saber que el 28.6% de los encuestados han sido hospitalizados, por diferentes razones tales como fracturas, apendicitis, neumonía, estrés, etc. Al preguntarles cómo consideran ellos mismos su estado de salud, indicaron lo siguiente: 9.5% excelente, 33.3% muy bueno, 47.6% bueno, y 9.5% regular.

En cuanto al aspecto económico de los encuestados, se les preguntó cómo consideran su situación económica actual y las respuestas fueron las siguientes: 3.7% muy buena, 40% buena, 49.5% regular, y 4.8% mala. El 1.9% indicó que cuentan con dependientes económicos. Además, el 92.4% vive con sus padres y el 7.6% vive ya sea solos, con tíos, con una pareja, amigos o abuelos. El 93.3% de los encuestados también depende económicamente de sus padres. El 81% de los encuestados indica tener una familia de entre 3 a 5 miembros, el 19% está entre menos de 3 miembros, o más de 5 miembros en su familia. El 38.1% de los encuestados también indicaron trabajar en un horario principalmente no fijo.

## 5 Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se caracteriza el tipo de población que servirá de base para síntomas de ansiedad a nivel fisiológico, cognitivo, emocional y conductual que más se acentúan en estudiantes de diversos grados de la Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) después de poco más de dos años de pandemia. Se diseñó y aplicó una encuesta de 105 estudiantes de diferentes semestres.

## Referencias

- Agudelo, D., Casadiegos, G., Sánchez, D. Características de ansiedad y depresión en estudiantes universitarios. *International Journal of Psychological Research* 2008. vol. 1, No. 1, pp. 34 - 39
- Escudero, M. (2020). Terapia cognitiva de Beck. Recuperado de <https://www.manuelescudero.com/terapia-cognitiva-beck/>
- Asociación Estadounidense de Psiquiatría (2000). Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5). Editorial médica panamericana.
- Beck, A. T., Steer, R. (1993). Beck Anxiety Inventory manual. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior [CODAES]. (2015). Recuperado de <https://www.codaes.mx/codaes-gestion/>
- Jardines, G. F. (2017). Revisión de los principales modelos de diseño instruccional. *Innovaciones de Negocios*, 8(16). Recuperado de <http://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/143>
- OMS (2020). Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la Covid-19. 11 de marzo de 2020, de Organización Mundial de la Salud (OMS). Recuperado de [who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020](https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020)
- Tijerina, L.Z., González, E., Gómez, M., Cisneros, M.A., Rodríguez, K. Y., Ramos, E.G. (2018). Depresión, ansiedad y estrés en estudiantes de nuevo ingreso a la educación superior. *Revista de Salud Pública y Nutrición*, vol. 17, pp. 41-47.
- Trunce Morales, Silvana Trinidad, Villarroel Quinchalef, Gloria del Pilar, Arntz Vera, Jenny Andrea, Muñoz Muñoz, Sonia Isabel, & Werner Contreras, Karlis Mariela. (2020). Niveles de depresión, ansiedad, estrés y su relación con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Investigación en educación médica*, 9(36), 8-16. Epub 09 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2020.36.20229>

## Índice de autores

<b>Nombre del Autor</b>	<b>Nacionalidad</b>	
Ángel Hernández Ramos	Mexicana	
Alfredo Barrales Martínez	Mexicana	
Asael Espinoza Bigurra	Mexicana	
Carlos Armando Ríos Acevedo	Mexicana	
Carmen Cerón Garnica	Mexicana	
Carolina Yolanda Castañeda Roldán	Mexicana	
Claudia Zepeda Cortés	Mexicana	Editora
Cristina Sánchez Romero	Mexicana	
Edith Márquez de la Cruz	Mexicana	
Edna Iliana Tamariz Flores	Mexicana	
Etelvina Archundia Sierra	Mexicana	
Francisco Jesús Ortiz Alvarado	Mexicana	
Georgina Flores Becerra	Mexicana	
Guerrero García Josefina	Mexicana	
Hilda Castillo Zacatelco	Mexicana	Editora
José Luis Carballido Carranza	Mexicana	Editor
José Luis García Cué	Mexicana	
José Manuel Meraz Escobar Saira	Mexicana	
Lilia Mantilla Narvaéz	Mexicana	
María del Pilar Torrijos Muñoz	Mexicana	
María del Rosario Auces Flores	Mexicana	
María del Rosario Sandoval Cedillo	Mexicana	
María Teresa Torrijos Muñoz	Mexicana	
Marbella Muñiz Sánchez	Mexicana	
Mario López López	Mexicana	
Mario Rossainz López	Mexicana	
Mireya Tovar Vidal	Mexicana	Editora
Omar Flores Sánchez	Mexicana	
Raúl Flores Guzmán	Mexicana	
Rafael Espinosa Castañeda	Mexicana	
Raquel Espinosa Cartañeda	Mexicana	
Richard Torrealba Meléndez	Mexicana	
Rosalva Ruiz Ramírez	Mexicana	
Vera Cervantes Eugenia Erica	Mexicana	
Yenni Samantha Nieves Luis	Mexicana	
Yesenia Tlahuizo Caballero	Mexicana	

## Compiladores

Mireya Tovar Vidal  
Claudia Zepeda Cortés  
Hilda Castillo Zacatelco  
José Luis Carballido Carranza

## Revisores

Abraham Sánchez López  
Adriana Mexicano Santoyo  
Carmen Cerón Garnica  
Claudia Zepeda Cortés  
Darnes Vilariño Ayala  
Dorian Ruiz Alonso  
Eugenia Erica Vera Cervantes  
Georgina Flores Becerra  
Hilda Castillo Zacatelco  
José Luis Carballido Carranza  
José Luis García Cué

Josefina Guerrero García  
Juan Manuel González Calleros  
María Auxilio Medina Nieto  
María Teresa Torrijos Muñoz  
Martín Guerrero Posadas  
Meliza Contreras González  
Mireya Tovar Vidal  
Omar Flores Sánchez  
Rafael De La Rosa Flores  
Reyna Carolina Medina Ramírez



## Editores

Mireya Tovar Vidal  
Claudia Zepeda Cortés  
Hilda Castillo Zacatelco  
José Luis Carballido Carranza

Aplicaciones de los objetos de aprendizaje como apoyo en el proceso de  
enseñanza-aprendizaje  
Coordinado por  
Mireya Tovar Vidal  
Claudia Zepeda Cortés  
Hilda Castillo Zacatelco  
José Luis Carballido Carranza  
está disposición en PDF en la página  
de la Facultad de Ciencias de la Computación  
de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)  
<https://www.cs.buap.mx/mtovar/doc/Libros/LibroOA22.pdf>  
a partir de diciembre de 2022  
Peso del archivo: 6.3 MB