

# Desafíos de las instituciones educativas para medir el impacto social en los programas de TI



**EDITORES:**

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

**EDITORIAL:**

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

**ISBN:**

978-607-538-920-2

**LUGAR:**

MEXICO, CIUDAD DE MÉXICO.

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

DICIEMBRE DE 2022

# Índice

<b>Prólogo</b>	<b>4</b>
<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Comité Revisor</b>	<b>6</b>
<b>I. Alternativas tecnológicas de enseñanza</b>	<b>7</b>
Plataforma Colaborativa para la Enseñanza del idioma Japonés basada en un Enfoque Social Constructivista y una Metodología Ágil	8
<b>II. Ambientes virtuales de enseñanza</b>	<b>15</b>
Escape Room Virtual: Herramienta de aprendizaje durante la pandemia	16
Estrategias colaborativas e incluyentes basadas en retos virtuales para la Experiencia Educativa de Introducción a la Programación	22
<b>III. Didáctica y Resultados en la enseñanza de TI</b>	<b>34</b>
Aprendizaje de la Programación Concurrente basado en Problemas	35
Habilidades de razonamiento en estudiantes de primer semestre de carreras de TI para resolver problemas de programación	40
<b>IV. E-Learning</b>	<b>47</b>
Experiencias de la utilización de una red de aprendizaje y conocimiento compartido en ambientes virtuales	48
<b>V. Gestión de la investigación en TIC</b>	<b>55</b>
Manteniendo niveles adecuados de CO <sub>2</sub> en espacios públicos sin incrementar ni modificar infraestructura	56
Motivación: Impulsor efectivo de la productividad humana para generar competitividad en las MiPymes	61
Model for Measuring Cybersecurity Risks in MSMEs in Tecomán, Colima	66
Metodología de seguridad para detección de vulnerabilidades de inyección SQL	72
Hacia una estandarización/unificación de una plataforma de evaluación docente	78
<b>Semblanza de los Editores</b>	<b>82</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>83</b>

## Prólogo

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

El objetivo del libro es tratar los temas relacionados al quehacer de los directivos de instituciones educativas de programas educativos en TI, respecto a la tendencia de perfiles curriculares, modelos educativos, desarrollo tecnológico, investigación, vinculación, seguimiento de egresados, y esta obra concentra el resultado del trabajo de los directivos participantes en la edición 2022, que han servido para mantener actualizados a los mismos.

Los autores y participantes en los capítulos de esta obra resultado de trabajos de investigación desarrollados por académicos, que provienen de diversas universidades y centros de educación superior reconocidos del país y de instituciones extranjeras, y de asociaciones de la industria del software, tales como la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma Metropolitana, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad de Colima, Universidad Veracruzana, Tecnológico de Xalapa, Universidad Autónoma de Chihuahua, entre otras.

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

## **Introducción**

Este libro tiene como objetivo presentar los principales resultados de los trabajos de investigación de instituciones asociadas a la ANIEI, del año 2022. La finalidad es contar con dichas propuestas de las mejores prácticas y tendencias en modelos educativos, perfiles curriculares, investigación y vinculación en un solo documento que le pueda servir a las instituciones participantes, asociadas a la ANIEI para la mejora de sus propios programas educativos.

Los capítulos se organizaron en cinco capítulos que agrupan distintos temas de interés actual, relacionados con alternativas tecnológicas de enseñanza, ambientes virtuales de enseñanza, análisis del comportamiento de la matrícula de los programas de TI, colaboración Multisectorial para TI, competencias y perfiles para la 4ta. y 5ta. Revolución Industrial, desarrollo de competencias para la industria 5.0, didáctica y Resultados en la enseñanza de TI, responsabilidad social en la formación en TIC, vinculación para potenciar el capital humano, sistemas de aprendizaje inteligente, acreditación y certificación en TIC como avales de la calidad de los programas educativos en TIC, tendencias de la educación en programas en TIC, nuevas reglas del conocimiento en las instituciones educativas, el nuevo docente en la sociedad del conocimiento y la innovación de TI para detonar el desarrollo social y económico.

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

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

## Comité Revisor

Nombre	Institución
Erika Margarita Ramos Michel	Universidad de Colima
Carlos Alberto Flores Cortes	
María Andrade Aréchiga	
Juan Antonio Guerrero Ibáñez	
Armando Román Gallardo	
Christian Carlos Delgado Elizondo	UNAM-FES Acatlán
Mayra Olguín Rosas	
Adalberto López López	
Adriana Dávila Santos	
Nora Goris Mayasn	
Luz María Lavín Alanís	
Maricarmen González Videgaray	
Rubén Romero Ruiz	
Gustavo Fuentes Cabrera	
Eduardo Eloy Loza Pacheco	
MATI. Karina Balderas Pérez	Universidad de Ixtlahuaca
M. en C. Jorge Edmundo Mastache Mastache	
Ing. Jesús Namigtle Jiménez	
Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr. Juan Pablo Ucán Pech	
MTI. Julio César Díaz Mendoza	
MSC. Gabriela Solís Magaña	
Mtra. Nancy Aguas García	Universidad del Caribe
Yalu Galicia - Hernández	Benemérita Universidad de Puebla
Edna Iliana Tamariz - Flores	
Carlos Zamora - Lima	
María Del Carmen Santiago - Diaz	
Marcela Rivera - Martínez	
Eduardo Ariza Velázquez	
María Del Consuelo Molina García	
Ma. De los Ángeles Navarro Guerrero	Universidad Veracruzana - FEI
Ma. Dolores Vargas Cerdán	
Virginia Lagunes Barradas	
Francisco Javier Álvarez Rodríguez	Universidad Autónoma de Aguascalientes

# **I. Alternativas tecnológicas de enseñanza**

# Plataforma Colaborativa para la Enseñanza del Idioma Japonés basada en un Enfoque Social Constructivista y una Metodología Ágil

Oscar Amaro-Hernández <sup>1</sup>, Luz A. Sánchez-Gálvez <sup>1,2</sup>, Mario Anzures-García <sup>1</sup> and Mariano Larios-Gómez <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, 14 sur esquina Boulevard Valsequillo, 72570, Puebla-México.

oscar.amarohe@alumno.buap.mx, sanchez.galvez@correo.buap.mx,  
mario.anzures@correo.buap.mx, mlarios77@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada, C/ Periodista Saucedo Aranda, s/n, 18071 Granada, Spain  
luzsg@correo.ugr.es

**Abstract.** El aprendizaje desde la perspectiva de la psicología sociocultural es un proceso social de construcción de conocimiento, que involucra una comunidad de alumnos en la que se comparten conocimientos y adquieren otros. Esto hace necesario proporcionar un entorno adecuado para que el aprendizaje sea una experiencia de carácter fundamentalmente social. En los últimos años, el desarrollo de plataformas de software se sustenta en metodologías ágiles, que soportan y simplifican cada fase del ciclo de vida de creación de software. Por tanto, en este trabajo se propone una plataforma colaborativa para la enseñanza del idioma japonés, desde el nivel básico al avanzado, basada en un enfoque constructivista social y la metodología ágil SCRUM. Con la finalidad de suministrar herramientas que propicien la retroalimentación a partir de una constante comunicación, colaboración y coordinación entre las personas interesadas en aprender dicho idioma.

**Keywords:** Aplicación Colaborativa, Enfoque Social Constructivista, Idioma Japonés, Metodología Ágil, Aprendizaje.

## 1 Introducción

Una aplicación colaborativa es un sistema basado en computadora que asiste a un grupo de personas implicadas en una meta común, proporcionando una interfaz para un entorno compartido [1, 2, 3, 4, 5]. Se utilizan en diferentes ámbitos como el educativo (CSCL, *Computer Supported Collaborative Learning*), médico (CSCV, *Computer Supported Collaborative Visualization*) y social (redes sociales). Esta investigación se centra en el aprendizaje colaborativo o CSCL, que se viene aplicando en las aulas desde los años 70, aunque la gran mayoría de los estudios teóricos relacionados con este campo datan de los ochentas [6]. Donde se postula que aprender es una experiencia



de carácter fundamentalmente social, en donde el lenguaje desempeña un papel básico como herramienta de mediación no sólo entre profesor y alumno, sino también entre compañeros. Consecuentemente, CSCL se considera un proceso de construcción social, donde se comparten y adquieren nuevos conocimientos.

Los sistemas más representativos del CSCL son los de gestión de aprendizaje (LMS, *Learning Management System*), que incluyen una gama de servicios para los profesores en la gestión del curso, el proceso de enseñanza y la interacción con los usuarios [7]; utilizado por instituciones educativas y en contextos comerciales para capacitación [8]. Un LMS se caracteriza [9] por ser multiplataforma, multimedia, tener acceso restringido; y manejar información, interacción y comunicación mediante interfaces gráficas. Por otro lado, se señala que las principales características de diseño de un LMS son [10]: escalabilidad, confiabilidad, portabilidad, concurrencia, alto rendimiento y respuesta rápida. Además, un LMS, se clasifica como propietario, de código abierto, basado en la nube e híbrido [11], siendo los más representativos: Blackboard Learn, Microsoft TEAMS, MOODLE, ANGEL, Canvas, D2L, Sakai, etc.

Existe una gran necesidad de aprender japonés por parte de jóvenes, entre ellos los universitarios, lo que hace necesario contar con una plataforma para su aprendizaje. Por tanto, este artículo plantea una plataforma colaborativa para la enseñanza del idioma japonés basada en un enfoque social constructivista y una metodología ágil. Ésta última es SCRUM, que es una de las más utilizadas porque permite controlar y planificar proyectos con una gran cantidad de cambios de última hora, a través de un entorno de comunicación transparente, responsabilidad colectiva y progreso continuo.

El presente documento, se encuentra organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta el estado del arte que fundamenta nuestra propuesta. En la sección 3 se explica la propuesta de la plataforma colaborativa para la enseñanza del idioma japonés. Finalmente, se muestran las conclusiones y el trabajo futuro.

## 2 Estado del Arte

En [12] se presenta Duolingo, una plataforma de aprendizaje de idiomas, gratuito y accesible para todos. Sin embargo, el aprendizaje del idioma japonés solo se encuentra disponible en inglés, dificultando la adquisición de conocimientos del japonés. En [13] se explica Busuu, una red social para el aprendizaje de idiomas gratuito, pero también se paga en caso de requerir acceso a más funcionalidades. En [14] se plantea Memrise, una aplicación de pago que sólo cuenta con dos lecciones gratuitas, éste utiliza un enfoque social al mostrar cómo se comunican en su día a día las personas; sin embargo, sólo se encuentra disponible mediante pago. En [15] se propone RosettaStone, una plataforma comunitaria que fomenta el aprendizaje del idioma a través de la interacción; sin embargo, esta parte requiere de pagar una cuota para tener acceso. En [16] se detalla Babbel, una aplicación móvil para aprender en grupos pequeños, practicar la pronunciación con clases en vivo, recibir comentarios personalizados y reforzar lo aprendido. Esta plataforma cuenta con cursos de varios idiomas; pero no del idioma japonés. En [17] se presenta HiNative, una plataforma centrada en enseñar expresiones auténticas y genuinas de hablantes nativos, para mantener conversaciones privadas y de trabajo; sin embargo, no es gratuita. En [18] se explica lingoo, una

aplicación que incrementa el vocabulario de los idiomas con los que cuenta, por medio de aprendizaje basado en streaming, videos, documentales y textos subtítulos; pero no existe para el idioma japonés. En [19] se detalla Papora, que permite el registro de forma gratuita para aprender inglés, español, francés o alemán, pero no de japonés; está incorpora la gramática para formar oraciones correctas en situaciones de la vida real.

En resumen, se puede apreciar que la mayoría de las aplicaciones para el aprendizaje del idioma japonés son de paga, en especial, las funcionalidades para la construcción de conocimiento con un enfoque social, o están disponibles sólo para gente de habla inglesa. En consecuencia, en este artículo se propone la creación de una plataforma colaborativa gratuita centrada en el aprendizaje, exclusivamente, del idioma japonés de principio a fin, a diferencia de otras aplicaciones, que solo se enfocan en enseñar lo mínimo; además suministrará un enfoque constructivista social para tal aprendizaje.

### 3 Plataforma Colaborativa con un Enfoque Constructivista

La elaboración de la plataforma está basada en SCRUM. considerando tres fases: Pre-Juego, Juego y Post-Juego.

#### 3.1 Pre-juego

Establece lo que se realizará y las funciones que tendrá la plataforma, de manera general (véase la Fig. 1) y particular (definiendo las historias de usuario, casos de prueba, *backlog*, *sprint* (Tabla 1) y planeación de su desarrollo).

En el primer bloque de la Fig. 1 se encuentra el Menú de Selección, dividido en:

- **Selección de Nivel.** Muestra todos los niveles de la plataforma para que se elija el que más se acople con el conocimiento de japonés que se tenga.
- **Examine de Prueba.** Permite al usuario saber el nivel aproximado de conocimiento que tiene del idioma japonés.
- **Chat Global.** Facilita una comunicación efectiva entre la comunidad; fomentando la construcción del conocimiento con un enfoque social.

El segundo bloque (Fig. 1) muestra la Selección de Lección, para optimizar el tiempo de búsqueda de cada lección, éstas son divididas en secciones, accedidas desde el menú, sin necesidad de entrar a cada lección o recorrerlas hasta llegar a la elegida.

El tercer bloque (Fig. 1) presenta el Dinamismo de la Plataforma proporcionando herramientas que permitan y simplifiquen la interacción entre usuarios y la plataforma.

El último bloque (Fig. 1) es la Retroalimentación en las Lecciones, dividido en:

- **Ejercicio de retroalimentación.** Los ejercicios de retroalimentación que ayudan a reforzar el conocimiento aprendido.
- **Caja de comentarios.** La sección de comentarios permite a los usuarios dialogar entre ellos, para construir un mejor y mayor conocimiento.



Fig. 1. Esquema general de la plataforma colaborativa.

Prioridad	Sprint	Función
1	Manejo de página de Inicio	Recopilar contenido
2		Mostrar contenido
3	Manejo de chat	Visualizar chat
4		Solicitar información de usuario
5		Solicitar mensaje
6	Manejo de la caja de comentarios	Visualizar mensaje
7		Visualizar caja de comentarios
8		Solicitar información de usuario
9		Solicitar información de comentario
10	Manejo de lecciones	Visualizar comentario
11		Visualizar página
12		Desplazar página
13		Visualizar información
14		Mostrar ejercicio
15	Examen	Visualizar caja de comentarios
16		Visualizar inicio de examen
17		Mostrar información de examen
18		Mostrar preguntas
		Visualizar mensaje final

Tabla 1. Sprints de la plataforma colaborativa.

### 3.2 Juego

Centrada en el desarrollo de la plataforma de acuerdo con los *sprints* establecidos; por cuestiones de espacio se presenta la implementación de algunos. Cabe señalar que la plataforma es responsiva, por tanto, puede visualizarse también en dispositivos móviles. En la Fig. 2 se presenta la bienvenida y en la Fig. 3 los niveles (una breve descripción y para quien van dirigidos) de la plataforma y que el usuario puede elegir. El examen de ubicación permite conocer al usuario su nivel de japonés, si es que ya

cuenta con algún conocimiento (véase la Fig. 4). Por su parte, el chat (Fig. 5) propicia la retroalimentación entre los usuarios para mejorar el aprendizaje del idioma japonés.



Fig. 2. Bienvenida a la plataforma colaborativa.



Fig. 3. Niveles que presenta la plataforma colaborativa.



Fig. 4. Examen de ubicación de la plataforma colaborativa.

En la Fig. 6 se muestra el temario, para que cada usuario pueda elegir la lección, donde quiera iniciar su aprendizaje,

### 3.3 Post-juego

Se realizan las pruebas de aceptación, una vez que la plataforma fue dada de alta en "000Webhost". En las mismas, los comentarios se centraban principalmente en: presentar un mensaje de bienvenida, colocar la caja de comentarios en un lugar estratégico y visible, así como en cuestiones de diseño y visualización de la plataforma. Los cuales se llevaron a cabo y mostraron a los usuarios que la probaron, dando su aprobación a los cambios realizados.



Fig. 5. Chat de la plataforma colaborativa.



Fig. 6. Temario de la plataforma colaborativa.

## 5 Conclusiones and Trabajo Futuro

En este artículo, se desarrolló la plataforma “Japan Study”, que se centra en la enseñanza del idioma japonés de principio a fin; siendo una plataforma de libre acceso, sólo se requiere acceso a internet y navegador para usarla. El enfoque social de construcción de conocimiento se ha soportado; proporcionando: chat, caja de comentarios entre lecciones y exámenes. El uso de SCRUM simplificó el desarrollo, seguimiento y control de cada fase de la plataforma, así como proporcionó un entorno colaborativo sencillo, usable, robusto, seguro, responsivo; permitiendo actualizaciones constantes. De esta forma, se puede adaptar el proyecto a múltiples lenguajes dependiendo de las necesidades de cada persona o institución educativa. Esto es un paso importante, ya que el aprendizaje de nuevos idiomas abre muchas puertas a las personas, tanto en el ámbito laboral como en el social. Como trabajo futuro se creará más juegos y/o personajes que puedan guiar en el aprendizaje, haciendo el recorrido más ameno o motivado por aprender.

## References

- [1] J.J. Grudin, and S.E. Poltrock, Computer-Supported Cooperative Work and groupware. In: *Advances in Computers*, 45, pp. 269–320, 1997.
- [2] C.A. Ellis, S.J. Gibas, and G.L. Rein, Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM*, vol. 34(1), pp. 39-58, 1991.
- [3] M. Anzures-García, and L.A. Sánchez-Gálvez. Proposing an ontological model for developing collaborative systems. *Journal Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 39(2), pp. 2545–2557, 2020.
- [4] M. Anzures-García, L.A. Sánchez-Gálvez. L.A., M.J. Hornos, and P. Paderewski, Tutorial function groupware based on a workflow ontology and a directed acyclic graph. *IEEE Latin American Transactions*, vol. 16(1), pp. 294-300, 2018.
- [5] M. Anzures-García, L.A. Sánchez-Gálvez. L.A., M.J. Hornos, and P. Paderewski, A workflow ontology to support knowledge management in a group’s organizational structure, *Computación y Sistemas*, vol. 22(1) 163– 178, (2018)
- [6] R.E. Slavin, *Cooperative learning*, New York: Longman, 1983.
- [7] M. Ouaoud, A. Nejari, M.Y. Chkouri, and K.E. El Kadiri, Educational modeling of a learning management system, *Proc. Int. Conf. Electr. Inf. Technol.*, pp. 1–6, 2018.
- [8] K.A. Al-Busaidi, and H. Al-Shihi, A framework for evaluating instructors’ acceptance of learning management systems,” *Knowl. Manag. Innov. Adv. Econ. Anal. Solut. - Proc.13th Int. Bus. Inf. Manag. Assoc. Conf. IBIMA 2009*, vol. 3, pp. 1199–1207, 2009.
- [9] R. Medina-Flores, and R. Morales-Gamboa, Usability Evaluation by Experts of a Learning Management System, *Rev. Iberoam. Tecn. del Aprendiz.* vol. 10(4) pp. 197–203, 2015.
- [10] S. Bao, and F. Meng, The design of massive open online course platform for english learning based on moodle, *Conf. Commun. Syst. Net. Technol.*, pp. 1365–1368, 2015.
- [11] I. Dobre, Learning Management Systems for Higher Education – An Overview of Available Options for Higher Education Organizations, *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, 2015.
- [12] Duolingo. <https://es.duolingo.com/> accedido el 10 de octubre de 2021.
- [13] Busuu. <https://www.busuu.com/> accedido el 12 de octubre de 2021.
- [14] Memrise. <https://www.memrise.com/> accedido el 13 de octubre de 2021.
- [15] Rosettastone, <https://www.rosettastone.com/> accedido el 11 de octubre de 2021
- [16] Babbel, <https://es.babbel.com/> accedido el 12 de octubre de 2021
- [17] Hinateive. <https://hinateive.com/> accedido el 14 de octubre de 2021
- [18] Lingoo, <https://www.lingoo.com/> accedido el 14 de octubre de 2021

I.

## **II. Ambientes virtuales de enseñanza**

# Escape Room Virtual: Herramienta de aprendizaje durante la pandemia

Alba Maribel Sánchez Gálvez <sup>1</sup>, Ricardo Álvarez González <sup>2</sup>, Sully Sánchez Gálvez <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla- Facultad de Ciencias de la Computación, Av. San Claudio y 14 sur, San Manuel, Puebla, Pue., 72570. México  
[alba.sanchez@correo.buap.mx](mailto:alba.sanchez@correo.buap.mx), [mariae.sanchez@correo.buap.mx](mailto:mariae.sanchez@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla- Facultad de Ciencias de la Electrónica, Av. San Claudio y 18 sur, San Manuel, Puebla, Pue., 72570. México [ricardo.alvarez@correo.buap.mx](mailto:ricardo.alvarez@correo.buap.mx)

**Resumen.** Durante la pandemia de COVID-19, los salones de clase se reemplazaron por aulas virtuales, donde captar y mantener la atención de los alumnos, ha sido el reto más grande, la ausencia de sus pares durante el confinamiento, disminuyó la motivación y el interés por la clase. El aprendizaje basado en juegos ofrece dinámicas donde el alumno aprende al mismo tiempo que resuelve enigmas, desafíos o rompecabezas. En las clases virtuales, la conexión a internet es indispensable para las actividades y evaluaciones, una propuesta para prescindir de la conectividad, es el diseño de material asíncrono y offline. En este trabajo se presenta el escape room, como una alternativa para aumentar la participación e iniciativa de los estudiantes de las Facultades de Ciencias de la Computación (FCC) y Electrónica (FCE) de la BUAP. Se presentan tres tipos de escape rooms y los resultados de su aplicación en sendas asignaturas.

**Abstract.** During the COVID-19 pandemic, classrooms were replaced by virtual classrooms, where capturing and keeping students' attention has been the biggest challenge, the absence of their peers during confinement, decreased motivation and interest for the class. Game-based learning offers dynamics where the student learns while solving enigmas, challenges or puzzles. In virtual classes, internet connection is essential for activities and evaluations, a proposal to dispense with connectivity is the design of asynchronous and offline material. In this work, the escape room is presented as an alternative to increase the participation and initiative of the students of the Faculties of Computer Science and Electronics of the BUAP. Three types of escape rooms and the results of their application in each subject are presented.

**Keywords:** Gamificación, Escape room, Aulas virtuales, OneNote.

## 1 Introducción

El uso de plataformas y recursos digitales que permitieron que se impartieran las clases en línea durante la pandemia, abrió una ventana de oportunidad para utilizar metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, como es la técnica de gamificación.

El proceso que consiste en transformar una tarea monótona en una actividad entretenida y estimulante ha sido denominado por los expertos como gamificación

La gamificación implica el uso de las mecánicas de los juegos para resolver problemas. Estas mecánicas suelen consistir en la creación de diferentes bloques en los juegos mediante niveles o puntos. Así gracias a un sistema de recompensas o premios que se obtienen al superar cada nivel, se liberan una serie de neurotransmisores que provocan orgullo y satisfacción, favoreciendo el aprendizaje.

Para que la gamificación sea una herramienta útil en el proceso de aprendizaje tiene que estar diseñada con los contenidos y las actividades cognitivas adecuadas, ser un desafío para el estudiante y generar retroalimentación. De esta forma se garantiza el proceso de aprendizaje y la adquisición de conocimiento [1].

Las ventajas de la gamificación desde la perspectiva estudiantil son:



1. Busca premiar y reconocer el empeño académico
2. Le ayuda al estudiante a identificar fácilmente sus avances y progresos de su propio aprendizaje
3. Le ayuda a mejorar su desempeño mediante el acercamiento de tecnologías y dinámicas integradoras.
4. Como estrategia metodológica intenta proponerle al estudiante una ruta clara sobre cómo puede mejorar la comprensión de aquellas asignaturas que se les dificultan en mayor medida, debido al cambio de paradigma [2].

Una técnica efectiva de gamificación del aula es el popular escape room (Pajuelo, 2018) [3].

Los Escape rooms son juegos interactivos de aventura en los cuales los participantes por equipo debe resolver una serie de rompecabezas, enigmas, desafíos. Según un recuento, hay más de 7 200 entornos de salas de escape en 1445 ciudades de 105 países.

El escape room tiene su origen en los videojuegos online, los cuales, más adelante adoptaron la forma de experiencias en vivo.

En el ámbito de la educación, el uso de escape room ofrece un aprendizaje lúdico y activo basado en el constructivismo y favorece el trabajo en equipo, las habilidades sociales, la aplicación de conocimiento y habilidades, la gestión del tiempo, las habilidades de pensamiento de orden supremo, la creatividad [4].

El escape room refuerza:

**Trabajo en equipo.** Los alumnos deberán cooperar para resolver los enigmas.

**Habilidades sociales.** Los alumnos, al trabajar en equipo, deberán escuchar activamente a sus compañeros y tendrán que mostrarse comunicativos, respetuosos, asertivos y empáticos. Una habilidad social que adquirirán ciertos alumnos es el liderazgo, ya que su iniciativa les llevará a coordinar al equipo.

**Aplicación de conocimientos y habilidades.** Para tratar con los desafíos, deberán ser capaces de aplicar los contenidos y capacidades ya aprendidas.

**Gestión del tiempo.** Los chicos tendrán que organizarse de forma adecuada para terminar en el tiempo máximo indicado.

**Habilidades de pensamiento, incluyendo las de orden superior.** Los alumnos deberán emplear el pensamiento crítico y el pensamiento lateral para la resolución de los enigmas. El pensamiento lateral se refiere a la capacidad que tienen los alumnos para resolver problemas de manera creativa. Por otro lado, la resolución de problemas que no se lleva a cabo de forma creativa, sino aplicado procesos ya trabajados, se sitúa en la categoría de aplicar que se corresponde con la habilidad de pensamiento de orden inferior.

**Motivación intrínseca.** Iniciativa propia, persistencia aun experimentando fracaso, aprendizaje significativo, creatividad, disfrute y alto rendimiento

**Tolerancia a la frustración.** Si los alumnos no completan el juego antes del tiempo establecido, no se les dará tiempo extra y, en la medida de lo posible, tampoco se les indica poco antes del tiempo límite la forma de resolver los enigmas que les queden. Gracias a esto, los alumnos aprenderán de sus errores y de cara a un próximo escape room, intentarán organizarse y gestionar el tiempo mejor

**Trabajo bajo presión.** Los chicos contarán con tiempo límite para terminar

**Perseverancia.** Tendrán que permitir ante los retos y mostrar constancia durante la dinámica del escape room.

**Concentración.** Los estudiantes deberán focalizar su atención durante la resolución de los enigmas [3].

## 2 Estado del Arte

La tecnología ha propiciado que el mundo esté más conectado a través de las redes sociales, incluso en clases presenciales ¿cuántos de nuestros alumnos se distraían con su celular checando sus mensajes, noticias, videojuegos etc? Y ahora con la pandemia las aulas se han llevado al ámbito virtual, agravando más el problema de la motivación por parte del alumnado, es momento de que demos un giro y sea el uso de la tecnología a través de los juegos online, la llamada gamificación sea una aliada para la motivar al alumnado.

Algunos estudios revelan el potencial que se tiene en la gamificación.

Actividades como es el Escape Room que se efectuaba en forma presencial donde se jugaba por equipos y se trata de resolver pistas para salir de una habitación. Esta actividad es llevada a online en el uso de los escape boxes se trata de romper candados que están bloqueados por claves que se deben de resolver para ir a la siguiente caja. En [5] menciona como son llevada estas actividades, no solo a las aulas de educación básica sino también a las aulas universitarias, en concreto las de áreas de economía y empresa en Madrid España. Describe que este tipo de actividades se realizaron al final del curso. Pese a ello se mejoró la motivación del alumnado por la asignatura, obteniendo gratos resultados académicos.

En [1] refiere *kahoot!* como herramienta de gamificación. En [6] plantea que se hizo un repositorio con esta herramienta en 21 asignaturas en la carrera de Economía y Administración de Empresas, tanto para el nivel licenciatura como posgrado (3 asignaturas) para evaluar conocimientos y competencias fundamentales de cada asignatura, además de que se obtuvo un mayor interés en la materia, se detectaron conocimientos que no fueron asimilados correctamente, gracias a la retroalimentación que se obtuvo de los debates después de cada pregunta y partida del juego y cuestionarios de satisfacción. En [7] la misma herramienta se aplicó a estudiantes de Veterinaria antes y después de las prácticas de laboratorio en la materia Enfermedades Parasitarias, en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Todos los alumnos participantes manifestaron que con esta herramienta adquirieron nuevos conocimientos, encontrándolo innovador y satisfactorio. También manifestaron en [8] que se aplicó esta herramienta en la Universidad de Noruega obteniéndose que se aprende un 22% más que los que usaron pruebas en papel y un 25% más motivados sobre los que no utilizaron esta herramienta. En [9] se aplicaron crucigramas, esta herramienta tiene una antigüedad de más de 100 años. El 97.5% de los alumnos entrevistados manifestaron que mejora su vocabulario científico. No solo se obtienen buenos resultados en el ámbito educativo, para memorizar términos en el ámbito medico sanitario, también en el área de la salud, en personas de edad geriátrica mejora su fluidez verbal [10]. Esta técnica hace que el alumno ponga más atención al material a diferencia de la memorización tradicional. Los estudios que demuestren que los conceptos memorizados por esta técnica estén a largo plazo en nuestra memoria son escasos, o que tiempo se tengan en la memoria no han sido analizados. En [11] aplican la técnica de escape room en clases de ingeniería electrónica.

### **3 Metodología**

#### **3.1 Etapas de diseño**

Para el diseño de un escape room se pueden considerar dos etapas principales:

El primer paso es la elección de los objetivos y contenidos de aprendizaje relacionado con su área curricular.

Sera importante decidir si los contenidos y habilidades relacionadas con los objetivos de aprendizaje se van a enseñar o a evaluar. Por tanto, conviene establecer un objetivo general y, seguidamente, los objetivos de aprendizaje específico,

En la segunda etapa se considera la selección del tópico y del argumento del escape room en estrecha relación con los objetivos de aprendizaje.

Será fundamental que se escoja un tema relacionado con los contenidos que se van a tratar en el escape room, de acuerdo a los objetivos de aprendizaje, igualmente, el hilo argumental que se celebrará deberá estar ligado al tema y, también, los enigmas que se van a resolver, los cuales se diseñaran en una fase posterior. Gracias a esta coherencia, el alumnado estará altamente motivado desde el inicio, ya que se sentirá inmerso en un contexto temático (Jackson, 2016). Además, se crean las secciones con sus retos y candados [3].

El diseño del escape room empieza con contar una historia alrededor del problema que se quiere resolver , esta debe conectar con el estudiante así que puede sobre una película, una serie, un acontecimiento que conecte con el estudiante que puede ser transmitida al estudiante a través de imágenes, videos, links, notas, quizzes, etc...

Los escape rooms presentados a continuación, se diseñaron usando la herramienta OneNote de Office365, en donde se usaron contraseñas, que eran las respuestas a los enigmas planteados en cada sección, los alumnos debían de desbloquear cada una de ellas, escribiendo la respuesta correcta y transitando de sección en sección, hasta llegar al final, logrando con esto, escapar de la sala.

Se les hizo llegar a los alumnos el escape room, mediante la plataforma de Microsoft Teams, de tal manera que fueron escape rooms virtuales, de acuerdo con el formato de clases en línea.

### 3.2 Escape Room diseñado para la asignatura Matemáticas Discretas

La pandemia fue el tema central para diseñar este escape room y el objetivo es comprender el concepto de relación de equivalencia y partición en la materia de Matemáticas Discretas donde se puso en práctica con 24 alumnos de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la FCC de la BUAP.

El objetivo general del escape room es aplicar el concepto de partición sobre el conjunto infinito de los números enteros usando la relación de equivalencia módulo 7.

El juego se dividió en tres secciones, para apoyar cada objetivo específico:

- 1.-Aplicar el concepto de partición
- 2.-Reconocer la relación modulo como relación de equivalencia
- 3.-Reconocer las clases de equivalencia

En el diseño de este escape room, la historia que se narró fue sobre el universo, mundos paralelos, agujeros negros y consistió en “liberar al 2020” y así liberarse de las clases en línea.

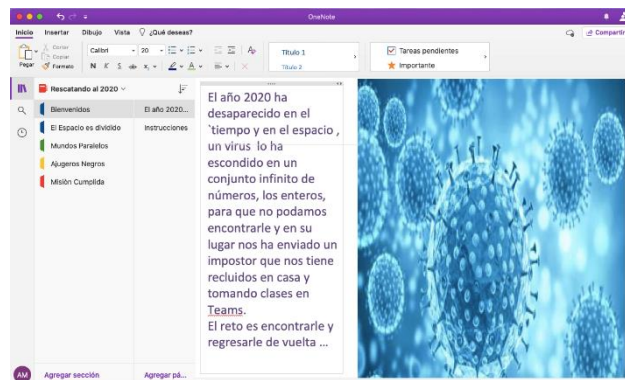
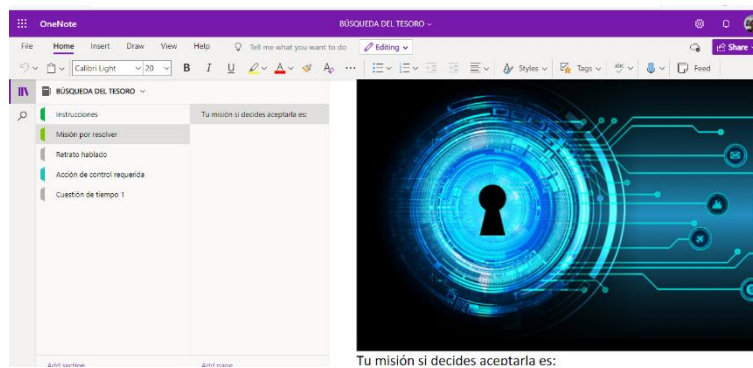


Fig. 1. Pantalla de bienvenida del Escape room para la asignatura de Matemáticas Discretas

### 3.3 Escape room diseñado para la asignatura de Microcontroladores

Se diseñó para los alumnos de la asignatura de Microcontroladores, de la Ingeniería en Mecatrónica de la FCE, con la finalidad de reforzar y aplicar los conceptos de temporizadores, se dieron pistas para transitar de una sección a otra, en donde las preguntas planteadas implicaban reconocer un periférico en particular, de los múltiples disponibles en la arquitectura PIC18F4550, proporcionar después el nombre de su registro de control y posteriormente calcular un valor de precarga necesario, para que genere una interrupción cada 2.5 s.

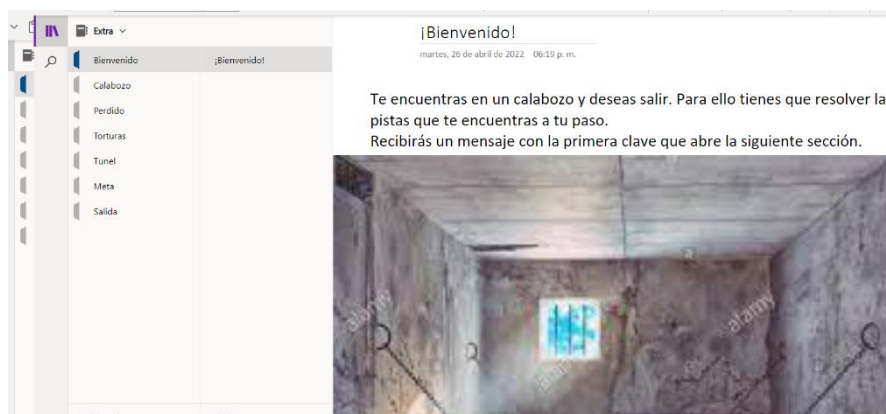


**Fig. 2.** Escape room para la asignatura de microcontroladores

En este escape room se abordó básicamente el uso de generación de una interrupción periódica de un periodo específico de tiempo usando el temporizador 0.

### 3.4 Escape room diseñado para la asignatura de circuitos eléctricos

Se diseñó para alumnos de la asignatura Circuitos eléctricos de la FCC, en la etapa final del curso. La historia es escapar de un calabozo donde muestra varias salas de tortura junto con los guardias que se encuentran allí. Para ello se dividió en cinco etapas, donde primero era el cálculo de una corriente en un circuito con elementos conectados en paralelo, se revisó la ley de Ohm, LCK, en la segunda etapa se revisó el material de la LVK, en la tercera etapa fue la obtención de un voltaje nodal, la cuarta etapa es sobre la obtención de un voltaje de circuito abierto, y para una quinta etapa es la obtención de una constante de tiempo para un circuito RL. El objetivo es aumentar la participación de los alumnos ya que siendo una materia complementaria se muestra poco interés en el alumnado. Se muestra a continuación la pantalla de Bienvenido.



**Fig. 3.** Escape room para la asignatura de Circuitos Eléctricos

## 4 Resultados

El escape room ayuda a los alumnos a relajarse y asimilar mejor temas abstractos, por ejemplo en la asignatura de matemáticas discretas, la relación de equivalencia y partición son conceptos que podemos aprender con diversos ejemplos, pero sin duda cuando definimos una relación en términos de la función módulo, queda idónea para estudiantes de computación que están familiarizados con ella, ahora definirla sobre un conjunto infinito como lo es el de los números enteros le crea cierta dificultad, pero al usar el recurso mencionado, al relatar una historia alrededor del tema hace que parezca menos abstracto y al dividir el problema en sub-casos llamados retos en cada habitación, el estudiante puede enfrentarlo de una

manera más sencilla y al resolver el juego, adquiere confianza para continuar con los conceptos de la asignatura.

Una vez que se aplicaron los escape rooms, el 79 % de los alumnos manifestaron interés y les pareció una manera original y divertida de reforzar los conocimientos vistos en clase, ya que algunos alumnos reportan que tuvieron que consultar los apuntes y el material bibliográfico de la clase para resolver los desafíos y mencionaron que sería conveniente que este tipo de estrategias se realizara con mayor frecuencia y también en las demás asignaturas que están cursando.

La participación de los alumnos se incrementó hasta un 85% en la asignatura de circuitos eléctricos.

## 5 Conclusiones

En este trabajo se propuso un escape room virtual mediante la herramienta OneNote de Office 365 y resultó ser una poderosa estrategia pedagógica, por medio de la cual los estudiantes desarrollaron experiencias de aprendizaje creativo, interesante, motivante y desafiante a través del refuerzo de conocimiento al momento de resolverlo. Además se mejoró la motivación de los alumnos con esta actividad atractiva. Se logró fomentar la participación de los alumnos y contrarrestar la apatía de ellos en las clases virtuales. Se pretende diseñar más de estas estrategias didácticas en las asignaturas impartidas por los autores de este documento, aunque se regrese a clases presenciales.

## Referencias

- [1] Lomba Pérez, A. (Coord.), Jáber Mohamad, J. R. (Coord.) ; Cruz Sánchez Rodríguez, D. D. L. (Coord.). Gamificación en el aula. ed. [S. l.]: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica, 2021.
- [2] Irene García Lázaro, Escape Room como propuesta de gamificación en educación. Aportaciones arbitradas. Revista Educativa Hakademos, 27, Año XII, diciembre 2019.
- [3] Proyecto de Gamificación basado en el escape room aplicado a un aula bilingüe de educación primaria con enfoque AICLE.
- [4] Ellyssa Kroski. (2019). Escape Rooms and Other Immersive Experiences in the Library. ALA Editions
- [5] Andrés Maroto Sánchez, “Oportunidades digitales educativas a raíz del COVID-19: Del escape room al BreakOut online” 14 de septiembre de 2021.
- [6] M, Carmen Blanco-Arana, Francisco Salazar-Pico, Francisco Salguero-Caparco. Uso de la gamificación en el contexto Universitario: Una aplicación pedagógica a través de Kahoot! En la Universidad de Málaga. Pag 167-193.
- [7] Magnolia Conde-Felipe, José Manuel Molina Caballero, Antonio Ruiz Reyes, Evaluación puntual del aprendizaje en Veterinaria mediante una técnica de gamificación, pag. 194-215.
- [8] Wang, Alf Inge 2015. “The wear out effect of a game-based student response system” Computers & Education, 82, pp 217-227. DOI:10.1016/j.compedu.2014.11.004
- [9] Rubén S. Rosales, José B. Poveda, Ana Muniesa, J. Raduán Jaber, Ignacio de Blas, Ana S Ramírez, Aplicabilidad del uso de crucigramas como propuesta metodológica de aprendizaje activo. pp 216 - 237.
- [10] Brooker, Helen, Wesnes, Keith A, Ballard, Clive Hampshire, Adam, AARS-LAND, Dag, Khan, Zunera, Steton, Rob, McCambridge, Laura Corbett, Anne. 2018. An online investigation of the relationship between the frequency of Word puzzle use and cognitive function in a large sample of older adults. International Journal of Geriatric Psychiatry. Jul; 34(7): 921-931.
- [11] Robert Ross, Richard Hall “Towards teaching digital electronics using escape rooms”. Department of engineering. La Trobe University, Bundoora Victoria, 3086. Australia. 2021

# Estrategias colaborativas e incluyentes basadas en retos virtuales para la Experiencia Educativa de Introducción a la Programación

Virginia Lagunes Barradas<sup>1y2</sup>, Christian Pérez Salazar<sup>3</sup>, María Silvia García Ramírez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Xalapa – Reserva Territorial S/N, Col. Sta. 91096, Bárbara, Xalapa, Veracruz, México

<sup>1</sup> [virginia.lb@xalapa.tecnm.mx](mailto:virginia.lb@xalapa.tecnm.mx)

<sup>2,3y4</sup> Facultad de Estadística e Informática – Universidad Veracruzana, Av. Ávila Camacho, esq. Av. Xalapa, Col. Obrero Campesina, 91020, Xalapa, Veracruz, México

<sup>2</sup> [vlagunes@uv.mx](mailto:vlagunes@uv.mx), <sup>3</sup> [chperez@uv.mx](mailto:chperez@uv.mx) y <sup>4</sup> [sgarcia@uv.mx](mailto:sgarcia@uv.mx)

Tel. 2288421700 y 2281775378

**Resumen.** El presente artículo nace de la puesta en práctica de un proyecto de innovación educativa que coadyuve a la visión de la Universidad Veracruzana referente a la formación de ciudadanos éticos y competentes en el ámbito local y global, en otras palabras, en aras de garantizar el derecho a una educación de calidad, la Universidad Veracruzana y, en consecuencia, la Facultad de Estadística e Informática, se ha interesado en formar docentes que no sólo impartan las Experiencias Educativas asignadas, sino que contribuyan a formar estudiantes de manera integral con estrategias flexibles y pertinentes. El proyecto inicia mostrando pequeñas descripciones teóricas fundamentales que fundamentan un aprendizaje significativo; se prosigue con estrategias de enseñanza-aprendizaje y de evaluación que, a manera de retos virtuales, buscan generar las competencias descritas en el plan de estudios, además de atender a la diversidad educativa y de perfilarse hacia el cambio a una educación híbrida.

**Abstract.** This article arises from the implementation of an educational innovation project that contributes to the vision of the Universidad Veracruzana regarding the training of ethical and competent citizens in the local and global sphere, in other words, in order to guarantee the right to quality education, the Universidad Veracruzana and, consequently, the Faculty of Statistics and Computer Science, has been interested in training teachers who not only teach the assigned Educational Experiences, but also contribute to training students in a comprehensive manner with flexible and pertinent strategies. The project begins by showing small fundamental theoretical descriptions that underpin significant learning; it continues with teaching-learning and assessment strategies that, in the form of virtual challenges, seek to generate the competences described in the syllabus, as well as catering for educational diversity and moving towards a change to hybrid education.

**Palabras clave:** Retos virtuales, Diversidad educativa, Educación híbrida, Educación de calidad.

**Keywords:** Virtual challenges, Educational diversity, Blended Learning, Quality education.

## 1 Introducción

Como primer punto, la propuesta educativa aquí descrita, busca destacar la realización de actividades colaborativas e incluyentes que docentes que impartimos la Experiencia Educativa (EE) de Introducción a la Programación, que se imparte en los tres Programas Educativos, Tecnologías Computacionales, Redes y Servicios de Cómputo e Ingeniería de Software, de la Facultad de Estadística e Informática (FEI), nos dimos a la tarea de construir, aplicar y evaluar durante el período de Agosto 2020 – Enero 2021, cuando el SARS-CoV-2 forzó a los gobiernos a cerrar las instituciones educativas y el mundo se tuvo que volcar hacia el aprendizaje digitalizado, que, al parecer, llegó para quedarse. Tras esta transformación, el logro de aprendizajes significativos en la Experiencia Educativa Introducción a la Programación, misma en la que es necesario favorecer el aprendizaje basado en problemas, se empezó a realizar a través de retos, con acceso a los materiales y herramientas virtuales, intentando lograr acciones tales, como motivación, participación, permanencia y sobre todo aplicación de habilidades lógico-matemáticas en diversos contextos por parte del estudiante. Dado lo anterior, la virtualización de la educación derivada por tal situación de pandemia, fue tomada como una oportunidad de transformación tanto de los materiales como de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y por supuesto, de evaluación, de manera tal, que los

estudiantes, sin exclusión alguna y no sólo por concepto de alguna discapacidad, puedan acceder y aprender los contenidos de la EE en cuestión, a través de retos virtuales que dirijan y estimulen en un marco de igualdad, aprendizajes integrales.

Adicionalmente, se incluyeron algunos elementos necesarios en el proceso de implementación de estas estrategias, para garantizar que la educación contribuya no sólo al aprendizaje de la EE, sino a la integración de competencias genéricas aplicables a distintos ámbitos académicos, profesionales y sociales.

Con este propósito, esta propuesta pretende proporcionar tanto a los docentes de dicha Experiencia Educativa, como a sus estudiantes inscritos, retos prácticos incluyentes, diseñados de tal forma que pueden ser aplicables tanto en el trabajo a distancia como en sesiones en el aula o centro de cómputo de la Universidad. Todo ello por supuesto, con apoyo de herramientas tecnológicas pertinentes y recursos pedagógicos acordes, que brindan la posibilidad de realizar adaptaciones curriculares a las planificaciones tradicionales y trabajar de forma colaborativa, síncrona y asíncrona, sin desaprovechar la oportunidad de fortalecer y promover las habilidades de todos los estudiantes. Finalmente, se presentan los resultados de la puesta en marcha de las estrategias educativas implementadas.

## **2 Estado del Arte**

La educación no ha escapado a utilizar e incorporar la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje para la formación de los estudiantes, y así, universidades y escuelas de todo el mundo se han adentrado en asistir el aprendizaje de los estudiantes a través de diversas herramientas. Por lo anterior, es común ver cursos con metodología Blended Learning, (Híbrida), resultado de la combinación de la formación presencial y de actividades en línea (*on-line*) produciendo entornos virtuales.

Para Salinas (2004), los Entornos Virtuales son el espacio o comunidad organizados con el propósito de lograr el aprendizaje, y que para que éste tenga lugar requiere ciertos componentes: una función pedagógica, llámense actividades de aprendizaje, situaciones de enseñanza, materiales de aprendizaje, tutoría o evaluación, entre otras, requieren del aprovechamiento de una tecnología apropiada, es decir, de herramientas que puedan trabajar en conexión con el modelo pedagógico seleccionado y con el marco organizativo e institucional donde se implante.

Estos entornos o ambientes virtuales de aprendizaje también son llamados plataformas de aprendizaje, las cuales se pueden definir dependiendo de la forma o modalidad en que se usen los recursos tecnológicos y pedagógicos dentro el campo educativo:

1. Entornos virtuales de apoyo a la enseñanza presencial.
2. Entornos para impartir un curso o parte de un curso en línea en el marco de una propuesta presencial.
3. Entornos virtuales completos para impartir cursos en línea.

Sea cual sea la modalidad de uso de los recursos, al incorporar estos espacios virtuales se llevan a cabo transformaciones profundas en la forma de apropiarse de los conocimientos, de desarrollar habilidades o de reforzar actitudes por parte de los estudiantes, orientando los aprendizajes para crear las competencias digitales en los actores de este proceso educativo.

Por tanto, se puede pensar que los ambientes virtuales de aprendizaje son todos aquellos espacios en la red que permiten acercar a los estudiantes a los recursos necesarios para que éstos puedan desarrollar las competencias en determinada área, apoyados de sus profesores.

Los antecesores de estos ambientes virtuales de aprendizaje son los cursos a distancia, que poco a poco fueron incorporando aspectos pedagógicos y tecnológicos para llegar a los actuales.

Estos ambientes se desarrollaron a mediados de los años 80, pero el auge fuerte de los mismos se da en la década de los 90, que es cuando las telecomunicaciones se fortalecen y permiten incorporar recursos de texto, audio, imágenes, vídeo y contenido multimedia.

Asimismo, la utilización de Plataformas Educativas para el Aprendizaje, llamadas LMS (*Learning Management System*), posibilitan la creación de espacios de aprendizaje, las cuales además de permitir alojar recursos didácticos, almacenar tareas y evaluar, cuentan con diversos medios de comunicación (síncrona y asíncrona) con el fin de promover la participación de los y la creación de trabajos colaborativos, bajo una adecuada administración del curso entre otros.

Para (Pineda, P., 2013). “Los LMS (Learning Management Systems) pueden definirse, a grandes rasgos, como software que permiten la creación y gestión de entornos de aprendizaje online de manera fácil y automatizada. Estas plataformas ofrecen amplias posibilidades de comunicación y colaboración entre diversos actores en el proceso de aprendizaje”.

Estas Plataformas Educativas pueden ser: comerciales, de software libre o código abierto y de desarrollo propio. Ejemplos: Código abierto: (*Moodle, Chamilo, Open Edx, Canvas LMS, Edmodo, Dokeos, Sakai, EdApp, LearnDash LMS en WordPress*), Comerciales: (*Blackboard Learn, Schoology, Docebo, Evolcampus, Talent LMS, iSpring Learn, E-xplicate, Alume LMS, Neo LMS*), Propias: de cada Institución Educativa, para nuestro caso, Eminus 4 (ligado a lienzos para compartir materiales) de la Universidad Veracruzana.

Sin embargo, existen herramientas o medios de comunicación fuera de estos LMS que favorecen el intercambio de información que pueden utilizarse en el ámbito educativos, éstas se pueden clasificar en: Síncronas y Asíncronas, (Videoconferencias, Chats, -en *Microsoft Teams, Zoom, GoogleMeets*- o en Grupos privados de *WhatsApp*) y (Correo electrónico, Foros, Blogs, Wikis).

También, se tienen repositorios, es decir, herramientas para el alojamiento de recursos educativos abiertos, como es el caso de los recursos de la Red Universitaria de Aprendizaje (RUA) u otros propietarios, donde se organiza, almacena, preserva y difunde la producción elaborada por los profesores (textos, vídeos, audios, multimedia, cápsulas temáticas digitales) y que pueden ser accedidos por los estudiantes desde cualquier lugar y dispositivo. Entre éstos se pueden mencionar, la Biblioteca Virtual, iTunes, Libros, Lumen, de la Universidad Veracruzana, así como Repositorios de acceso abierto (*Flickr Creative Commons, Wikimedia Commons*) o Repositorios populares como *YouTube* o TED.

Para almacenar las actividades del estudiante, existen también espacios en la nube, tales como: *Google Drive, Dropbox, OneDrive, Mega, Cloud Storage, Cloud Drive, pCloud, iCloud Drive, Amazon Drive, Tresorit, SpiderOak, Knowhow Cloud, Apple iCloud, Mozy*, y otros. Cada uno de éstos es respaldado por compañías serias dedicadas a apoyar a los usuarios para que resuelvan sus problemas de almacenamiento y acceso seguro.

También existen servicios web educativos como: *Google Classroom* y otros, y más recientemente el uso de las redes sociales (grupos privados de *Facebook, o Instagram*), ha sido un recurso con los que los profesores utilizan para llevar a cabo actividades de enseñanza y aprendizaje.

Por supuesto, existen también un sinnúmero de herramientas, *open source* y propietarias, para el desarrollo de recursos educativos con las cuales podemos crear textos, audios, vídeos, mapas conceptuales, infografías, cuestionarios, actividades lúdicas, etc., así como software para apoyar las actividades administrativas de los profesores, entre los que destacan Excel, calendarios y planeadores, entre otros.

La evolución de estas herramientas y su uso en Internet ha permitido a las instituciones educativas, entre ellas a las universidades, desarrollar recursos utilizados principalmente en la modalidad en línea. La Universitat Oberta de Catalunya en el año 1995 es considerada como la primera universidad en línea el mundo. De ahí en adelante las grandes universidades empezaron a incursionar en este tema.

En nuestra Universidad Veracruzana, se propuso incursionar en el campo de la Tecnología Educativa en el año 1997, cuando el Dr. Víctor A. Arredondo lo propuso en el Congreso Virtual Comunidades de



Aprendizaje organizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y transmitido por videoconferencias a distintas localidades del país.

La Universidad Veracruzana en 1998 impartió los primeros cursos de *Courseware* y Enseñanza Basada en la Web a profesores de la misma, como un primer intento para elaborar cursos por computadora en nuestra institución.

“En 1999 se imparte, el primer diplomado en Didáctica de la Enseñanza por Internet con la asesoría de profesores de la Universidad de *Houston Clear Lake*, y con la colaboración de profesores provenientes de instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y las universidades canadienses de *Simon Fraser* y Toronto”, (UV, 2005).

En el 2000 se impartió el curso de *WebCT (Web Course Tools)*, -plataforma LMS-, enfocado a formar a 100 profesores en el campo del manejo de esta plataforma.

Por otro lado, la primera Experiencia Educativa dentro de la Universidad Veracruzana que se impartió en forma distribuida fue Computación Básica, -perteneciente al Área de Formación Básica General- a finales del año 1999, haciendo uso de las herramientas tecnológicas de esa época, “valiéndose de la modalidad distribuida, que connota llevar las estrategias de enseñanza-aprendizaje de manera presencial o a distancia (síncrona o asíncrona)”, (UV, 2000).

A partir de ahí, el Área de Formación Básica General de nuestra Universidad desde hace varios años ha venido trabajando básicamente las tres modalidades: presencial, en línea y autoaprendizaje y ha sido precursora de que éstas se implementen en otras áreas.

Finalmente, enfatizando por los años de pandemia, administrativos y académicos de las distintas facultades de la Universidad Veracruzana han encaminado sus esfuerzos al diseño e implementación de cursos a distancia, lo que propició el proyecto que aquí se detalla.

### **3 Metodología utilizada**

En esta sección, se describen las fases llevadas a cabo para la implementación de la propuesta educativa, a través de los siguientes puntos:

#### **3.1 Análisis de las estrategias presenciales**

Históricamente, la EE de Introducción a la Programación, la cual forma parte del área de Iniciación a la Disciplina de los programas educativos de Tecnologías Computacionales, Redes y Servicios de Cómputo e Ingeniería de Software que se ofrecen en la FEI, se ha caracterizado por poseer altos índices de reprobación (entre el 50% y 70% aproximadamente, dependiendo del Programa Educativo), lo que fomenta la deserción o cambios de carrera en los estudiantes desde el primer semestre. Se ha identificado que estos problemas son derivados en gran parte por la complejidad del uso de la lógica para resolver problemas y de la utilización de estructuras sintácticas específicas para la codificación en un lenguaje de programación. Para tratar de solventar estos problemas, cada profesor, de manera aislada e individual, había estado implementando aquellas estrategias que consideraba adecuadas de acuerdo con los contextos vividos.

El trabajo realizado en la presente propuesta nace de la idea de conjuntar los esfuerzos aislados de los profesores y trabajar de manera colaborativa los contenidos durante el periodo agosto 2020 – enero 2021, en el que los autores impartieron la Experiencia Educativa de Introducción a la Programación en los Programas Educativos de la FEI. Las secciones atendidas fueron: 1 y 3 en Tecnologías Computacionales y 2 y 3 en Redes y Servicios de Cómputo. El número de alumnos atendidos fue de 31, 31, 35 y 30 respectivamente. Cabe mencionar que en uno de los grupos se atendieron estudiantes con algún tipo de discapacidad.

La situación generada por la pandemia y la necesidad de trasladar la educación presencial a la modalidad en línea, al menos por un periodo determinado, generaron conductas de reflexión acerca de las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se implementaban, ya que éstas no eran suficientes ni adecuadas para este contexto.

Si bien cualquier persona, con o sin discapacidad o dificultades de cualquier tipo, tiene derecho a una educación de calidad (como la descrita por Márquez-Jiménez, A., 2004), a la fecha, pocos son los profesores que implementan estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje para todos, ya sea por la falta de capacitación en estos aspectos o por la resistencia al cambio. Aunado a lo anterior, en la elaboración de los recursos educativos, por lo general, tampoco son contemplados los estudiantes con discapacidades.

Otro aspecto identificado es la poca accesibilidad que tienen algunos estudiantes a los recursos de cada Experiencias Educativas, pues esto lo define de forma independiente cada profesor y, si bien existen profesores que deciden grabar sus sesiones síncronas (para que aquellos estudiantes que no puedan atender la sesión en vivo por cualquier dificultad personal o técnica que se les presente tengan la posibilidad de revisarlos en otro momento), facilitar las presentaciones electrónicas, habilitar distintas formas de comunicación directa o crean foros de discusión en distintas plataformas, también estas aquellos que no lo hacen (por cualquier motivo que consideren correcto), lo que puede generar estrés, confusión o disgusto entre los estudiantes.

Aunque el trabajo en Academia existe al interior de las dependencias, éste en muchas ocasiones se limita a atender asuntos administrativos como son el avalar alguna propuesta independiente por parte de algún(os) profesor(es), crear comisiones para trabajos de acreditación, revalidación de Experiencias Educativas, entre otros, y son pocas las ocasiones en las que se realizan trabajos en conjunto para la elaboración de recursos educativos para alguna EE que puedan ser utilizados y aprovechados por todos.

Otra realidad que no se puede dejar de lado es que las características de las nuevas generaciones de estudiantes respecto de sus formas de aprendizajes son más a través de recursos visuales y multimedios en general (Zain, S. M. M., et al., 2020), salvo aquellas que deban ser específicos para los estudiantes que tengan alguna discapacidad. En este sentido, los profesores, sin perder de vista nuestro objetivo principal de enseñar, requieren de una formación o capacitación en el uso eficiente de herramientas o recursos que nos permita adecuarnos y explotar estas nuevas vías en nuestro beneficio y el de nuestros estudiantes (Mirete Ruiz & Ana Belén, 2010).

Estamos conscientes que la elaboración de recursos educativos multimedios no es un trabajo sencillo (en algunas ocasiones requiere aprender a utilizar nuevas herramientas tecnológicas) y para algunos profesores puede llegar a ser imposible. Sin embargo, hoy como nunca, existen una gran cantidad de Recursos Educativos Abiertos que han sido generados por otros (y que cada día son más), que por sus características podemos utilizar en nuestros cursos, por lo que el trabajo se limita solamente a buscar y seleccionar aquellos que sean de utilidad para nuestros objetivos de enseñanza. A manera de ejemplo podemos mencionar a la Red Universitaria de Aprendizaje (RUA MX) o TopWorksheets.

Sin duda alguna, la colaboración entre profesores para la definición de estrategias y generación de materiales educativos presenta grandes beneficios para todos, dentro de todas ellas las que más destacamos son las siguientes:

- Fomenta el intercambio de ideas: trabajar en equipo nos permite conocer otras formas de pensar y percepciones de las cosas.
- Promueve la innovación: con el intercambio de ideas surgen propuestas originales e innovadoras.
- Aumenta la productividad: permite avanzar más rápido y eficientemente en las tareas para cumplir los objetivos.

Finalmente, es importante resaltar que la combinación de la experiencia de profesores con muchos años de antigüedad en combinación con profesores de recién ingreso, mejora la calidad de la educación ofrecida. Las diferentes perspectivas de cada docente favorecen la práctica pedagógica investigativa, lo

que conlleva no solo a buscar y/o elaborar materiales de la propia experiencia educativa, sino sobre las estrategias docentes a utilizar.

### 3.2 Definición de alcances

A continuación, en la Tabla 1, se hace un desglose del alcance del proyecto, haciendo un comparativo de lo que se requería lograr en la primera etapa (período agosto 2020 – enero 2021) y lo esperado en el periodo de agosto –2021 – enero 2022.

Primera etapa	Segunda etapa
<b>Cobertura</b>	
Dos secciones de Tecnologías Computacionales y dos secciones de Redes y Servicios de Cómputo en modo virtual.	Una sección de Tecnologías Computacionales y una sección de Redes y Servicios de Cómputo en modo híbrido.
<b>Comunicación síncrona</b>	
Uso de videoconferencias en <i>Teams</i>	Uso de videoconferencias y salas en <i>Teams</i> .
<b>Comunicación asíncrona</b>	
Uso de Eminus 4, grupos privados de <i>Facebook</i> y <i>whatsApp</i> .	Uso de Eminus 4 ligado a Lienzos, grupos privados de <i>Facebook</i> y <i>whatsApp</i> .
<b>Repositorios</b>	
Creación de un repositorio compartido de recursos digitales en texto y video. Reactivos en formato excel.	Inserción de cápsulas temáticas digitales al repositorio compartido, las cuales involucran texto y audio, y, por otro lado, video con subtítulos. Reactivos en alguna plataforma a manera de base de datos.
<b>Recursos didácticos</b>	
Prácticas y tareas basadas en retos con un diseño libre y rúbricas de conocimientos/habilidades, a partir de recursos proporcionados por Eminus y <i>Teams</i> por el docente.	Prácticas y tareas basadas en retos con un diseño estandarizado y rúbrica de evaluación de competencias integrales, a partir de recursos proporcionados por Eminus y <i>Teams</i> por el docente y complementadas por los estudiantes.
Actividades lúdicas y de repaso utilizando software libre o con licencia de prueba diseñadas por el docente.	Actividades lúdicas y de retroalimentación, utilizando software libre, con licencia de prueba o software didáctico susceptible a ser empaquetado para insertarse en Eminus o <i>Teams</i> . Algunos de base serán desarrollados por el docente y los demás serán construidos por los estudiantes.

**Tabla 1.** Alcances implementados y propuestos por etapa

Si bien en esta tabla se visualiza que en la segunda etapa la cobertura será menor, la transición hacia un sistema híbrido permitirá dedicar más tiempo al diseño de los materiales descritos y a la generación de una segunda propuesta más sólida y con mayor cobertura en una tercera etapa, corrigiendo o mejorando los puntos débiles o las áreas oportunidad identificadas.

De igual forma, se pretende presentar las experiencias y los resultados obtenidos de la aplicación de las estrategias y recursos educativos utilizados a los demás profesores que imparten la misma experiencia

educativa, así como, publicar un libro de texto que sirva como referencia básica del curso de Introducción a la Programación de la Universidad Veracruzana principalmente, pero que, además, pueda ser utilizado tanto por docentes como por estudiantes de otras instituciones de educación superior que cuenten con materias o cursos afines.

Cabe resaltar que, como parte fundamental de los recursos educativos creados hasta el momento, se buscó incluir características tales como:

- Disponibilidad: Pueden ser utilizados por cualquier persona, profesores y/o alumnos principalmente, con o sin discapacidad, en cualquier momento, es decir, se cuenta con acceso a dichos recursos.
- Inclusión: Se identifica y responde a la diversidad de características, intereses, capacidades y necesidades de todos los estudiantes de modo que puedan tener una mayor participación en el aprendizaje.
- Equidad: En este marco se resaltan las medidas implementadas por la realidad de no equidad que viven los estudiantes (brecha digital, acceso desigual a Internet, equipo de cómputo en malas condiciones, madres solteras, empleados dentro o fuera de casa para ayudar con el sostenimiento familiar).
- Diversidad: Las tecnologías utilizadas, no solo se limiten al uso de las plataformas oficiales y a la paquetería de oficina gestionadas por la institución, sino al diseño de materiales con contenidos interactivos, visuales, con formatos alternativos.

### 3.3 Implementación de la innovación educativa

A continuación, en la Tabla 2, se muestran las estrategias educativas implementadas, así como los recursos educativos generados y las actividades desarrolladas por los estudiantes.

Estrategia educativa	Descripción	Actividades realizadas por el estudiante
Uso de Video Introducción a ¿Cómo aprender en línea?	Introducción en video que incluye audio y texto explicativo que, como parte del encuadre, describe qué es el aprendizaje híbrido y cómo se llevarán a cabo las sesiones por semana.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualiza el video</li> <li>2. Lo relaciona con el plan de estudios</li> <li>3. Genera un compromiso que involucre actividades y hábitos de estudio.</li> </ol>
Implementación de aprendizaje invertido ( <i>Flipped Learning</i> )	Técnica didáctica en la que la exposición de contenido se hace por medio de videos, que pueden ser consultados en línea de manera libre, mientras que el tiempo de aula se dedica a la discusión, resolución de problemas y actividades prácticas bajo la supervisión y asesoría del profesor (Román, 2020). Mediante este enfoque pedagógico se fomenta el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes. Bajo este esquema, el profesor no necesita tener el control síncrono de todas las actividades de éstos, sin embargo, está al pendiente de	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consulta en el grupo privado de Facebook la planeación de las actividades semanales.</li> <li>2. Revisa los contenidos sugeridos por el docente en la sección de contenidos de Eminus dentro del plazo asignado para su realización.</li> <li>3. Se prepara para realizar los retos planteados por el docente haciendo los cuestionamientos necesarios al resto del grupo y/o docente o incluso buscando más material en Internet o en la bibliografía sugerida.</li> </ol>

	su avance y de apoyarlos y retroalimentarlos para que sigan aprendiendo.	
Aprendizaje basado en retos	<p>Un reto es una actividad, tarea o situación que implica al estudiante un estímulo y un desafío para llevarse a cabo (OI Monterrey, 2015).</p> <p>Los retos son planteados por el docente en la sección de actividades en Eminus, dependiendo de su complejidad éstos son evaluados mediante rúbricas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualiza el reto en la sección de actividades.</li> <li>2. Se entusiasma por querer resolverlo.</li> <li>3. Soluciona sus dudas de forma conjunta con el docente y el resto de sus compañeros.</li> <li>4. Genera propuestas de solución creativas a sus prácticas/tareas (retos) en las horas de clase síncrona o en los tiempos que destina para ello, respetando la fecha y hora de finalización.</li> </ol>
Gamificación Uso de <i>Kahoot</i>	<p>Se crearon y aplicaron 6 cuestionarios a lo largo del periodo en el que los estudiantes, a modo de “competencia lúdica”, ponían a prueba el aprendizaje teórico de los temas vistos.</p> <p>Las preguntas deben ser cortas, fáciles de comprender y que inviten a la reflexión, no sólo al uso de la memoria.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se conecta desde el dispositivo de su elección (computadora, celular, tableta) al juego estructurado por el profesor.</li> <li>2. Contesta las preguntas tras un análisis de estas en el menor tiempo posible.</li> <li>3. Intenta obtener resultados y puntajes superiores a los de sus compañeros tratando de posicionarse en los 3 mejores.</li> </ol>
Comunicación síncrona y asíncrona	<p>Los canales de comunicación (síncrona y/o asíncrona) habilitados por los profesores fueron:</p> <p>Grupos de <i>WhatsApp</i>  Correo electrónico  Grupo de <i>Facebook</i>  Videollamadas por <i>Teams</i> (alternativo Zoom)  Chat de <i>Teams</i>, Eminus 4</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se une a los diversos grupos.</li> <li>2. Se conecta a las sesiones síncronas en video llamada</li> <li>3. Se comunica por medio del correo electrónico, foros o chats.</li> </ol>
Inclusión	<p>Se basó en la atención personalizada tanto del docente como de sus compañeros, el uso de un lenguaje explícito y detallado, la elaboración de materiales didácticos con sonidos, capacitación del uso de algunas plataformas y elaboración de exámenes en formato específico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expone sus dudas y propuestas de solución a retos a través de mensajes de WhatsApp.</li> <li>2. Recibe sus materiales alternos en documentos con texto plano.</li> <li>3. Es capacitado en el uso de las plataformas por sus compañeros y docente.</li> <li>4. Se integra a equipos donde debe colaborar produciendo y exponiendo el contenido asignado.</li> </ol>

**Tabla 2.** Alcances implementados y propuestos por etapa

Estas estrategias no están exentas de realizar una planeación temática por semana en academia, lo que permite su distribución en Eminus y la adecuación de recursos educativos digitales pertinentes para la propuesta aquí planteada (Anexo E).

Los resultados de la aplicación de estas estrategias serán analizados y evaluados para definir las mejoras, además de proponer nuevas estrategias para la segunda etapa.

### 3.4 Medios y recursos para la implementación

Los medios definidos para la comunicación e implementación de las estrategias fueron:

- Repositorio conjunto de materiales: se creó una carpeta en la nube en la cual se iban compartiendo los materiales que se desarrollaron para que estuvieran a disposición en el momento de necesitarlos.
- Uso del correo electrónico: Por este medio se compartían las indicaciones de las actividades a desarrollar por semana, además de validar que el avance en los contenidos era similar.
- Uso de aplicaciones de mensajería: De igual forma, para estar en comunicación constante y más directa, se utilizaron aplicaciones de mensajería
- Uso de Eminus 4: se utilizaron estas herramientas institucionales para compartir con los estudiantes los materiales y estos estuvieran siempre disponibles, además de la aplicación de algunos exámenes.
- Herramientas de gamificación: Se utilizó el sitio web de *Kahoot* para crear cuestionarios y hacer más interactivas las validaciones de conocimientos adquiridos.
- Plataforma institucional para sesiones síncronas: Se utilizaron herramientas como *Teams* y/o *Zoom* para las sesiones síncronas

## 4 Resultados Experimentales

La inclusión de retos combinados con el aprendizaje invertido permite involucrar al estudiante en situaciones relevantes y vinculadas con el entorno las cuales requieren de una solución que incluye:

- a) Investigación en contenidos propuestos por el docente, compartidos por los estudiantes en la red social o encontrados en Internet.
- b) Discusión en clases síncronas, compartiendo dudas y propuestas de solución al compartir pantalla si la conexión lo permite o envío de imágenes a través del chat de *Teams*.
- c) Creación de la solución utilizando la herramienta tecnológica adecuada.
- d) Entrega del reto a través de Eminus cumpliendo con la fecha, hora y rúbrica establecidas.

Uno de los principales resultados de aplicar estas estrategias educativas fue la mejora en el índice de reprobación, el cual pasó de 50-70% a solamente el 15-35%.

Para el caso de un estudiante con discapacidad visual, el cual ya había cursado y reprobado este curso anteriormente, fue sobresaliente pues acreditó con una calificación elevada.

Aunque los materiales y recursos que fueron utilizados están disponibles en su gran mayoría en la plataforma Eminus 4, de forma independiente por cada profesor, se tiene un avance en el diseño de un curso mejor estructurado y más llamativo creado con la herramienta Lienzos de la Universidad Veracruzana, el cual se pretende que esté terminado antes de iniciar el periodo previsto para la segunda etapa (Agosto 2022 – Enero 2023).

Todos los materiales educativos multimedia (videos editados, presentaciones electrónicas, *Kahoot's*) están a disposición de los estudiantes a través de la plataforma institucional, Eminus 4, incluso después de haber concluido el curso. A continuación, enlistamos aquellos que están alojados en sitios públicos y que pueden ser accedidos por cualquier persona:

- *Flipped Learning* VLB: <https://www.youtube.com/watch?v=J1ULeKhH6ME>
- Proceso para resolver problemas mediante una computadora: <https://www.youtube.com/watch?v=Y0Z1ERE4b-0>

- Aprende a ordenar y expresar tus ideas Jul\_2021: <https://www.youtube.com/watch?v=rQWxgLKMDGs>
- Ejercicios de autoevaluación. Ordenamiento de algoritmos: <https://www.topworksheets.com/es/otra/otra/ordenamiento-de-algoritmos-61299c557c17e>
- *Kahoot's*
  - <https://create.kahoot.it/share/introduccion-a-la-programacion-primer-kahoot/59be1b4b-901c-4fd2-96d3-3ecef9f58835>
  - <https://create.kahoot.it/share/introduccion-a-la-programacion-segundo-kahoot/dd405391-0e71-43e8-8ccd-4f3df19a9a4f>
  - <https://create.kahoot.it/share/introduccion-a-la-programacion-tercer-kahoot/04605ab2-9f0c-462c-a0df-65741ddd1d52>
  - <https://create.kahoot.it/share/introduccion-a-la-programacion-cuarto-kahoot/0f515b04-20dd-4b5c-8673-7a3116da58a3>
  - <https://create.kahoot.it/share/introduccion-a-la-programacion-quinto-kahoot/098a4cc2-140a-426d-9163-1b06358e0a42>
  - <https://create.kahoot.it/share/introduccion-a-la-programacion-sexto-kahoot/904a2fa2-dbc7-4f05-808f-433ab7cf45ec>

Se tiene un avance del 30% de un libro propio que sirva como bibliografía básica de la Experiencia Educativa, en el cual, además, se propone una reestructuración de los contenidos y que se publique de manera digital e impresa.

## 5 Conclusiones y Trabajos Futuros

La implementación de estrategias educativas que combinan el uso de diversos enfoques pedagógicos permite crear un ecosistema de aprendizaje tendiente a desarrollar y fortalecer en los estudiantes competencias blandas (*soft skills*), de modo que empodere a los estudiantes en la resolución de retos que los prepare no sólo para resolver cuestiones relacionadas con la resolución de problemas algorítmicos, sino en diversos contextos.

Si bien, el uso de estrategias innovadoras de cualquier tipo requiere de un cambio de cultura y visión tanto de docentes como de estudiantes, su uso gradual y sistemático logró que la combinación del aula invertida con el aprendizaje basado en retos propone un escenario de innovación en donde el aula invertida permite insertar al estudiante con los conceptos de los temas a tratar y ejemplos de los mismos, mientras que el aprendizaje basado en retos permite que los alumnos comiencen por plantearse muchas preguntas, se vuelvan reflexivos y críticos para proponer soluciones y elegir la más factible y finalmente aprendan a evaluar o coevaluar sus soluciones mediante la socialización.

El uso de *Kahoot* como herramienta para el aprendizaje fue por demás satisfactoria, ya que los estudiantes midieron sus conocimientos de una forma más divertida, viéndolo más como un reto que como una evaluación, compitiendo sanamente entre ellos y dándose cuenta de cuáles eran los temas en los que aún tenían deficiencias. Un aspecto para considerar es que los resultados son relativos ya que influye la estabilidad o velocidad de la conexión a internet.

El cambio obligado de las clases presenciales a las clases virtuales nos hizo darnos cuenta de la necesidad de transformar la forma en la que enseñamos, ya que es muy complicado tanto para el profesor como para los estudiantes lograr que los conocimientos sean transmitidos y adquiridos de forma eficiente. Lo anterior, sin dejar de tener presentes las recomendaciones instituciones.

Entre los cambios más destacados se encuentra:

- Que como docentes busquemos lograr experiencias de aprendizaje diseñadas o seleccionadas que impliquen actividades de reflexión, análisis crítico y síntesis.
- Que las experiencias de aprendizaje estén estructuradas de tal forma que promuevan tener iniciativa, decidir y ser responsable de los resultados.

- Que el estudiante participe activamente a través de preguntas, propuestas para la solución del problema y estrategias creativas para llegar a dicha solución.

Sin lugar a duda, es necesario que al interior de la dependencia se propongan y ofrezcan cursos pedagógicos para la elaboración de materiales educativos multimedia y para la atención a estudiantes con discapacidad, así como en el uso de herramientas tecnológicas que nos permitan ofrecer contenidos y educación de calidad.

El impacto que tuvo el trabajar de forma colaborativa minimizó el tiempo en el diseño y elaboración de materiales.

Dado que esta Experiencia Educativa ya ha sido impartida en varias ocasiones por los profesores, se reutilizaron algunas de las actividades, pero éstas fueron rediseñadas a manera de retos. Se propone elaborar el total de actividades de esta forma.

Se propone, además, un rediseño del curso en Lienzos para estandarizarlo en Eminus, así mismo, se puede generar un banco de actividades o retos más grande, que incluya un análisis a detalle y la ponderación de cada una. Lo anterior se podría lograr con más eficiencia si se incluyera la participación de más profesores.

Se podrían generar recursos interactivos (videos, cuestionarios, entre otros) que no necesiten de un profesor para ser calificados, esto con la finalidad de que los estudiantes tengan la posibilidad de practicar y evaluar sus habilidades y conocimientos. Esto también liberaría de carga a los profesores para enfocar sus esfuerzos en otras actividades.

Aunque existe regulada la evaluación docente dentro de la institución, se propone crear un instrumento de evaluación particular que incluya una retroalimentación de los materiales y recursos didácticos utilizados al igual que de la estrategia didáctica.

Hace falta contar con retroalimentaciones automatizadas, en la medida de lo posible, por lo menos en los exámenes parciales y en aquellas actividades/retos que sean posibles.

## References

- [1] Delgado, P. (2020). ¿Cuál es la diferencia entre aprendizaje sincrónico y asincrónico? — Observatorio de Innovación Educativa. Fecha de consulta: 7 de marzo de 2021, Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-sincronico-y-asincronico-definicion>
- [2] Educación Inclusiva. (n.d.). Fecha de consulta en: 10 de marzo de 2021, Disponible en: <http://www.inclusioneducativa.org/index.php>
- [3] Márquez-Jiménez, A. (2004). Calidad De La Educación Superior en México. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 9(21), 477–500.
- [4] Mirete Ruiz, Ana Belén (2010). Formación docente en TICS. ¿Están los docentes preparados para la (r)evolución TIC?. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 4(1),35-44. ISSN: 0214-9877. Fecha de consulta: 27 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832327003>
- [5] OI Monterrey (2015). Aprendizaje basado en retos. Fecha de consulta: 6 de marzo de 2021. Disponible en: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/edutrends-10-2015>
- [6] Pineda, P., Castañeda, A. (2013). “Los LMS como herramienta colaborativa en educación, Un análisis comparativo de las grandes plataformas a nivel mundial”, Actas – V Congreso Internacional Latina de Comunicación Social – V CILCS – Universidad de La Laguna, diciembre 2013. Universidad del País Vasco. España. ISBN-13: 978-84-15698-29-6 / D.L.: TF-715-2013. Fecha de consulta: 26 de abril de 2022. Disponible en: [https://www.academia.edu/34371320/Los\\_LMS\\_como\\_herramienta\\_colaborativa\\_en\\_educaci%C3%B3n\\_Un\\_an%C3%A1lisis\\_comparativo\\_de\\_las\\_grandes\\_plataformas\\_a\\_nivel\\_mundial?msclkid=ba214a6fc5f411ec9db3ff30f5011354](https://www.academia.edu/34371320/Los_LMS_como_herramienta_colaborativa_en_educaci%C3%B3n_Un_an%C3%A1lisis_comparativo_de_las_grandes_plataformas_a_nivel_mundial?msclkid=ba214a6fc5f411ec9db3ff30f5011354)
- [7] Román, R. (2020). Aprendizaje Invertido - Una opción para todos — Observatorio de Innovación Educativa. Fecha de consulta: 5 de marzo de 2021. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-invertido-una-opcion-para-todos>
- [8] Salinas, J. (2004). “Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje”. Bordón Revista de Pedagogía. 56 (3-4) 469-481.



- [9] UNESCO. (2021). Hacia la inclusión en la educación: situación, tendencias y desafíos, 25 años después de la Declaración de Salamanca de la UNESCO. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2021, Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375748>
- [10] Universidad Veracruzana (2005). “Historia de la Maestría en Educación Virtual”. Maestría en Educación Virtual, Fecha de consulta: 25 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.uv.mx/mev/historia/>
- [11] Universidad Veracruzana (2001). “Modalidades Educativas”. Área de Formación Básica General. Fecha de consulta: 25 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.uv.mx/afbg/modalidades-educativas/>
- [12] Universidad Veracruzana (2000). “Computación Básica”. Área de Formación Básica General. Fecha de consulta: 25 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.uv.mx/afbg/computacion-basica/>
- [13] Universitat Oberta de Catalunya (2015). “20 años de la primera universidad en línea el mundo”. Conferencia de rectores de las Universidades Españolas. Fecha de consulta: 24 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2015/040-primera-universidad-linea.html?msckid=74d132d2c5eb11ec927801ca25b5a9a1>
- [14] Villafuerte, P. (2020, March 19). Educación en tiempos de pandemia — Observatorio de Innovación Educativa. Fecha de consulta: 13 de marzo de 2021. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-en-tiempos-de-pandemia-covid19>
- [15] Zain, S. M. M., et al. (2020). A survey on preferred learning styles among undergraduates during the ODL mode. AIP Conference Proceedings, 2347(1), 1–6. <https://doi.org/10.1063/5.0053945>

# **III. Didáctica y Resultados en la enseñanza de TI**

# Aprendizaje de la Programación Concurrente basado en Problemas

Mario Rossainz-López, Mireya Tovar-Vidal, Carmen Cerón-Garnica, Etelvina Archundia-Sierra

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avda., San Claudio y 14 Sur, San Manuel, Puebla,  
72570, México

{mario.rossainz, mireya.tovar, carmen.ceron, etelvina.archundia}@correo.buap.mx

**Resumen:** El presente escrito muestra el uso y aplicación de la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas o ABP para la enseñanza de la programación de procesos con memoria compartida dentro de la materia de Programación Concurrente de los PE de la Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación de la BUAP. Se aplica el ABP como una estrategia de aprendizaje que resulta ser adecuada utilizar en estos tiempos de confinamiento que vivimos debido a la pandemia del COVID-19; para que el alumno adquiera los conocimientos y desarrolle las habilidades y actitudes que se requieren para aprender a programar de forma correcta el paralelismo potencial de un programa de cómputo, que resuelve un problema utilizando el conjunto de notaciones y técnicas de la programación concurrente cuando se comunican y se sincronizan procesos que comparten espacios de memoria. Esta propuesta intenta que el alumno se responsabilice de su propio aprendizaje trabajando en equipos colaborativos pequeños (a través de herramientas de gestión de conocimiento para trabajo virtual), utilizando un problema-ejemplo para encontrar su solución correcta como escenario de trabajo. Se muestran las conclusiones sobre los resultados obtenidos en la aplicación del ABP en la enseñanza de la programación concurrente usando memoria compartida

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Problemas, ABP, Programación Concurrente, Memoria Compartida

## 1. Introducción

La pandemia actual que estamos viviendo del COVID-19 ha provocado cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje al tener la necesidad de modificar la manera en la cual llevamos a cabo dicho proceso pasando de una modalidad presencial a una modalidad a distancia y en línea. Este cambio está relacionado con el uso de herramientas tecnológicas de gestión del conocimiento que nos permiten trabajar de manera virtual y de forma colaborativa para poder enseñar y aprender. El modelo de enseñanza tradicional donde el profesor adopta el rol de experto y los alumnos se tornan pasivos asimilando el conocimiento ya no resulta adecuado para ser aplicado en esta nueva normalidad. Es por eso por lo que ahora echamos mano de técnicas pedagógicas y didácticas que promuevan el aprendizaje autodirigido y el pensamiento crítico en la solución de problemas. Una de esas técnicas que es la que se utiliza en el presente escrito es la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas o ABP y que se muestra como una técnica alternativa a los tiempos actuales y al aprendizaje en el aula tradicional [1]. En el ABP los alumnos abordan problemas ya sea reales o hipotéticos en equipos de trabajo pequeños (de 3 a 5 integrantes) bajo la supervisión del profesor que funge como facilitador y no como experto. Según [1] en contraste con la enseñanza tradicional en donde se da la exposición de temas y luego se busca la aplicación de dichos temas en la solución de un problema, el ABP se aplica en equipos de alumnos que trabajan de manera colaborativa estudiando un problema, para ellos mismos encontrar soluciones viables al mismo generando su propio aprendizaje. En el presente trabajo utilizamos la técnica ABP en la enseñanza de la programación concurrente con memoria compartida para que los alumnos de la materia de Programación Concurrente y Paralela de los programas educativos (PEs) de la Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación de la BUAP adquieran los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para poder paralelizar problemas inicialmente secuenciales que pueden ser resueltos al ser programados con técnicas de concurrencia utilizando memoria compartida. Iniciamos explicando los fundamentos y características básicas del ABP, mostrando un comparativo respecto a la técnica tradicional de enseñanza-aprendizaje que se da en el aula y se muestran las fases o etapas de esta técnica de autoaprendizaje. Continuamos con la definición de la programación concurrente y sus características, hablamos de la exclusión mutua y terminamos explicando las estrategias de sincronización y comunicación entre procesos. A continuación, mostramos la aplicación de la técnica ABP en la solución paralela del Problema de los Jardines y explicamos cada una de las fases que se llevaron a cabo en la aplicación del ABP por parte de los alumnos para encontrar una solución correcta a dicho problema. Terminamos con las conclusiones y mostramos

los resultados de la aplicación de un instrumento de autoevaluación de 8 preguntas en una escala de Likert para saber el grado de satisfacción del alumno al haber tenido la experiencia de aplicar el ABP y trabajar de forma colaborativa a distancia y en línea en la solución paralela del problema de los Jardines en donde tuvo que generar su propio aprendizaje.

## 2. Aprendizaje Basado en Problemas - ABP

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método didáctico de Aprendizaje por Descubrimiento y Construcción según lo señala [2], en donde el estudiante es quien se apropia del proceso, busca la información, la selecciona, la organiza e intenta resolver con ella los problemas que enfrenta; en tanto que el docente funge como un orientador o facilitador. Este último es quien expone los problemas, sugiere fuentes de información y está dispuesto a colaborar con los requerimientos del alumno. En el ABP los alumnos se reúnen en grupos pequeños con el profesor como facilitador a analizar y resolver un problema que se diseña para lograr ciertos objetivos de aprendizaje [3]. Durante el proceso de interacción que llevan a cabo los alumnos para entender y resolver el problema que se plantea, se logra el aprendizaje del conocimiento del tema o materia que se pretende aprender, la elaboración de un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, la comprensión de la importancia de trabajar en forma colaborativa, el desarrollo de habilidades de análisis y síntesis de información y el compromiso adquirido con su proceso de aprendizaje [3]. El ABP se basa en el autoaprendizaje y desarrollo del pensamiento crítico y considera 6 eventos pedagógicos: Usar los modelos que cada quien tiene en su cabeza, ligar lo nuevo con lo ya dominado, categorizar, comunicar con claridad, contrastar-comparar y formular hipótesis para probarlas y generar el nuevo conocimiento.

### 2.1. Diferencias entre el Aprendizaje Tradicional y el ABP

En la Tabla 1. Se muestra un comparativo de las características principales que definen al aprendizaje tradicional con respecto a las características que definen al Aprendizaje Basado en Problemas [4].

**Tabla 1.** Diferencias entre el Aprendizaje Tradicional vs Aprendizaje Basado en Problemas

<i><b>APRENDIZAJE TRADICIONAL</b></i>	<i><b>APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS</b></i>
El docente asume el rol de experto	El docente es facilitador
El alumno es pasivo y receptor de información	El alumno es activo, toma iniciativa y aprende por su cuenta
Los docentes transmiten la información a los alumnos	Los alumnos crean alianzas con el docente
Los docentes hacen una exposición de su clase	Los docentes diseñan su curso con problemas abiertos y reales
Los alumnos trabajan por separado	Los alumnos trabajan en grupos pequeños con el docente como orientador
El aprendizaje es individual y competitivo	Los alumnos trabajan de forma colaborativa para experimentar el aprendizaje

### 2.2. Etapas o fases del ABP

En primera instancia el profesor es el facilitador del problema a resolver, a continuación los alumnos trabajan en equipos de forma colaborativa para identificar las necesidades de aprendizaje, después generan dicho aprendizaje con la información encontrada y experimentan lo aprendido al resolver el problema.

### **3. La programación Concurrente**

Es el conjunto de notaciones y técnicas utilizadas para describir mediante programas “el paralelismo potencial” de la solución de los problemas, y resolver los problemas de comunicación y sincronización que se presentan cuando varios procesos que se ejecutan de manera simultánea comparten recursos [5]. Cuando dos o más procesos que se están ejecutando al mismo tiempo comparten como recurso la memoria para el procesamiento de la información que trabajan, surgen problemas inherentes que hay que considerar resolver para la correctitud de un programa en ejecución, tales como el problema de la exclusión mutua, región crítica y el problema de la sincronización y comunicación entre procesos.

#### **3.1. La Exclusión Mutua o MuTex**

Consiste en asegurar que dos o más procesos concurrentes no accedan a un mismo recurso común al mismo tiempo, ya que ello puede llevar a incoherencia en la información que se procesa [6]. Para evitar este tipo de errores se identifican aquellas regiones críticas de código de los procesos que acceden a variables compartidas y se dotan de la posibilidad de ejecución como si fueran una única instrucción mediante el uso de semáforos o candados los cuales constituyen un mecanismo de seguridad (bloqueo) en la compartición de recursos entre los procesos.

#### **3.2. Sincronización y Comunicación**

Muchas de las veces en la solución paralela de un problema no es suficiente generar la exclusión mutua pues se requiere de una comunicación y sincronización explícita entre los procesos. Para ello se utilizan los monitores que se definen como unidades de programación que encapsulan datos compartidos, junto con los procedimientos u operaciones para acceder a ellos [7]. Un monitor dispone de variables de condición como un mecanismo de sincronización entre los procesos que lo utilizan y dependiendo del valor de dicha variable de condición se produce una sincronización de tipo wait-signal (espera-notificación), de forma que los procesos se comunican y sincronizan al acceder a sus recursos compartidos mediante mensajes que indican el bloqueo o desbloqueo de uno a otro u otros procesos vía la variable de condición.

### **4. Aplicación del ABP en el problema de los Jardines**

Se muestran a continuación las fases o etapas del ABP que se llevaron a cabo para que los alumnos de la materia de Programación Concurrente y Paralela de la Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación de la FCC de la BUAP aprendan a programar de forma concurrente utilizando el esquema de memoria compartida.

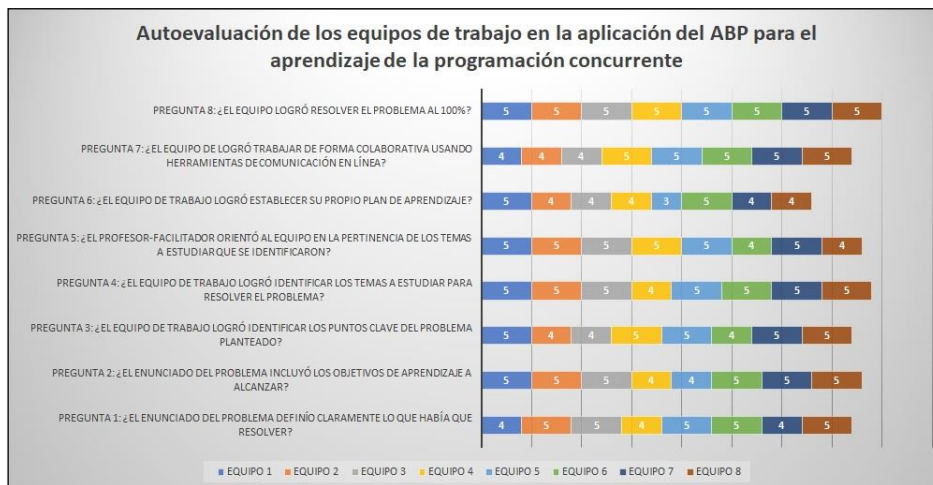
1. Diseño y presentación del Problema a resolver por parte del profesor-facilitador: La entrada y la salida a unos jardines se realiza por dos puntos que disponen de 2 puertas en donde cabe sólo una persona que puede entrar o salir. La entrada o salida por ambas puertas es en paralelo. El acceso a los jardines está controlado por un dispositivo de cálculo con conexión en cada una de las dos puertas. Ayuda a los responsables de los Jardines a programar el dispositivo de manera que sepan en todo momento el número de visitantes que se encuentran dentro de los jardines para impedir o no la entrada a visitantes respecto del límite de su capacidad.
2. Conformación de equipos de trabajo: Se conforman equipos de trabajo colaborativo (3 a 5 integrantes) y se definen las herramientas a utilizar incluyendo las de gestión de conocimiento.
3. Se establecen los objetivos de aprendizaje: El alumno identificará el concepto de programación concurrente; conocerá, entenderá y aplicará la exclusión mutua y las condiciones de sincronización

- entre procesos en el problema a resolver y analizará si la programación concurrente que realiza para resolver el problema cumple con todas las propiedades de correctitud.
4. Se identifican las competencias que deben tener los alumnos al solucionar el problema: el alumno deberá conocer en qué consiste la exclusión mutua, deberá identificar los elementos presentes en la exclusión mutua y será capaz de identificar los procesos existentes en el problema y el recurso que comparten, además de proponer una solución paralela al problema escribiendo un algoritmo que represente el programa a ejecutarse en el dispositivo de cálculo colocado en las puertas de los jardines.
  5. Se definen los criterios de aprendizaje: definición de exclusión mutua, descripción de los procesos que intervienen en el problema y del recurso que comparten, identificación de la Región Crítica, explicación de cómo provocar la exclusión mutua, un algoritmo paralelo de solución al problema y demostración de la correctitud del algoritmo propuesto.
  6. Se definen los productos de aprendizaje a entregar o evidencias: documento escrito que incluya una portada, la descripción del problema a resolver, el análisis de solución que contemple la definición de exclusión mutua, identificación de procesos y recurso compartido, generación de la exclusión mutua en el problema utilizando candados o semáforos binarios y regiones críticas y el algoritmo paralelo de solución en pseudocódigo.
  7. Seguimiento del trabajo colaborativo por parte del profesor-facilitador: El profesor evalúa el progreso de los equipos en intervalos de tiempo de manera que todos los equipos de trabajo lleven el mismo ritmo facilitando la discusión del problema.
  8. Los estudiantes planifican su propio aprendizaje: al término de cada sesión de trabajo en línea los alumnos identifican los temas a estudiar, identifican los objetivos de aprendizaje que faltan por cubrir y establecen las próximas tareas a trabajar; identifican y deciden qué temas se discutirán y se trabajarán por todo el grupo y qué temas serán atendidos de manera individual. Finalmente identifican tareas y responsabilidades para la siguiente sesión de trabajo señalando aquellas en donde requieran de apoyo por parte del profesor-facilitador.
  9. Técnica de Evaluación y Rúbrica: Elegir una o más técnicas de evaluación para calificar el resultado de los alumnos al aplicar la técnica ABP en la solución del problema de los Jardines. Éstas pueden ser: Pruebas objetivas, Mapas conceptuales, autoevaluaciones, evaluaciones por pares, presentaciones orales, reportes escritos, etc., y utilizar como instrumentos de evaluación rúbricas o listas de cotejo.

## 5. Conclusiones y Resultados

Se aplicó la técnica didáctica ABP en la materia de Programación Concurrente y Paralela del periodo de primavera 2021 (impartida en línea debido al confinamiento vivido por la pandemia del COVID-19), para resolver el problema de los Jardines utilizando la programación concurrente con memoria compartida. La meta conseguida fue responsabilizar al alumno de su propio aprendizaje, pues al estar en confinamiento y al trabajar sus clases en línea fue necesario garantizar mediante el ABP que adquiriera los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para programar de forma correcta el paralelismo potencial de un programa de cómputo que utiliza la programación concurrente. Se formaron 8 equipos de trabajo colaborativo de 5 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. Se tuvieron clases en línea en donde el profesor-facilitador entregó a cada equipo la especificación completa del problema a resolver y se empezó a aplicar la técnica ABP siguiendo los pasos señalados en la sección 4. Los equipos mostraron sus avances y resultados en la solución del problema de manera que el profesor-facilitador revisó que los objetivos planteados se fueran cubriendo, otorgando mayor protagonismo a cada uno de los equipos para incentivar la participación de los alumnos los cuales expusieron sus resultados y metas alcanzadas. El profesor-facilitador evaluó el resultado final alcanzado por cada equipo a través de una lista de cotejo considerando criterios y una ponderación de 0 a 100 puntos para cada uno de ellos. Finalmente se elaboró un instrumento de autoevaluación en una escala de Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 2=En

desacuerdo, 3=Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, 4=De acuerdo, 5=Totalmente de acuerdo) con 8 preguntas de tipo cualitativo con el fin de medir el grado de satisfacción de los estudiantes respecto al aprendizaje que lograron de la programación concurrente al aplicar la técnica ABP en un problema particular y cuyos resultados se muestran en la gráfica de la Fig.1. La autoevaluación muestra un resultado positivo en cada una de las 8 preguntas. En cada una de ellas el promedio de las respuestas esta entre 4 y 5, es decir, los equipos de trabajo consideran que están en general “De Acuerdo” y “Totalmente de acuerdo” en que se alcanzaron las metas planteadas y podemos concluir que los alumnos lograron el aprendizaje requerido para aplicar la programación concurrente con memoria compartida en la solución de problemas que se pueden paralelizar, gracias al uso de la técnica del ABP, particularmente en estos tiempos de confinamiento por el virus SARS-COV2.



**Fig.1.** Gráfico de barras apiladas que muestra el resultado del grado de satisfacción de los equipos de trabajo al aplicar la técnica del ABP en el aprendizaje de la programación concurrente

## Referencias

- [1] Guevara-Mora G. “Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica para la enseñanza del tema de la recursividad”. Revista InterSedes, Volumen XI., Numero 20, Pp.154-182. Costa Rica 2010. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/1019/1080>.
- [2] Restrepo-Gómez B. “Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria”. Pedagogía Universitaria. Revista Educación y Educadores. Volumen 8. Universidad de la Sabana. Facultad de Educación. Colombia 2005.
- [3] DIIE. “Aprendizaje Basado en Problemas. Técnicas Didácticas. Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes”. Dirección de Investigación e Innovación educativa. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. México 2010. Recuperado de: [https://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/Metodo\\_de\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Problemas.pdf](https://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_de_Aprendizaje_Basado_en_Problemas.pdf)
- [4] Rangel M. “Diferencias entre el aprendizaje tradicional y el ABP”. México 2014. Recuperado de: <https://prezi.com/xsrgq2uqrwn72/diferencias-entre-el-aprendizaje-tradicional-y-el-abp/>
- [5] Palma-Méndez J.T., Et-al. “Programación Concurrente”. Editorial Paraninfo. España 2003.
- [6] Lea D. “Concurrent Programming in Java”. Second Edition. Design, Principles and Patterns. The Java Series. Addison Wesley Professional. USA 2000.
- [7] Wilkinson B., Allen M. “Parallel Programming: Techniques and Application Using Networked Workstations and Parallel Computers”. 2nd edition Prentice-Hall Inc. USA 2005.

# Habilidades de razonamiento en estudiantes de primer semestre de carreras de TI para resolver problemas de programación

Enrique Gutiérrez-Espinosa<sup>1</sup>, Hedaly Aguilar-Gamboa<sup>2</sup>, Luis Alejandro Trujillo Santos<sup>3</sup> y Daniel González Scarpulli<sup>4</sup>

<sup>1</sup>enrique.gutierrez@unach.mx, <sup>2</sup>hedaly.aguilar@unach.mx, <sup>3</sup>ltsantos@unach.mx, <sup>4</sup>dgscar@unach.mx

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiapas, Tziscaco 176, Rincón de los Lagos, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29020. México.

**Resumen.** Se presentan los resultados de la aplicación de la prueba básica de razonamiento de la batería CRITEX, adaptada al contexto y nivel educativo en que se llevó a cabo el estudio, así como de una encuesta para identificar conocimientos básicos en el área de matemáticas y antecedentes académicos. Estos resultados forman parte de estudio de tipo transversal, exploratorio no experimental, desarrollado durante los ciclos escolares agosto-diciembre de 2021 y enero-junio de 2022, en el que participaron 125 estudiantes universitarios de ambos sexos, inscritos en primer semestre en los cursos de Metodología de la programación y Algoritmos; los instrumentos permitieron recolectar los datos necesarios para realizar valoraciones para determinar las habilidades de razonamiento de los estudiantes participantes en el estudio para relacionarlos con la comprensión de un problema y su propuesta de solución mediante el diseño de un algoritmo, su representación mediante pseudocódigo y diagramas de flujo de datos.

**Palabras clave:** Pensamiento, Comprensión, Resolución de problemas, Toma de decisiones.

## 1 Introducción

Desde finales del siglo XX, con el desarrollo y la innovación tecnológica mundial se ha logrado diseñar computadoras más veloces y potentes, y mejores sistemas de telecomunicaciones que han contribuido al desarrollo de internet, el uso de dispositivos móviles, el surgimiento de las redes sociales y en los últimos años las llamadas Apps.

Esto ha ocasionado un incremento permanente en el número de usuarios de computadoras, dispositivos móviles, internet y redes sociales. Datos del Informe Digital 2021 [1] indican los usuarios de internet a nivel mundial alcanzan los 4,660 millones de personas, equivalente a 59.5% aproximadamente de la población total en el mundo. Al inicio del 2021 el número de usuarios potenciales de dispositivos móviles llegó a 66.6% del total de la población, y 53.6% de usuarios de redes sociales.

Estas proporciones dan cuenta de los diferentes usos y aplicaciones basadas en software para satisfacer las necesidades de los usuarios a nivel mundial, lo que a su vez representa un incremento en la demanda de profesionales en desarrollo de software en el mundo que según datos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se estima que para el año 2025, solamente en Latinoamérica, la demanda de profesionales en desarrollo de software será de 1.2 millones[2]. Por su parte [3, pp. 24-25] refieren que “las ocupaciones como desarrolladores de software están incrementando su demanda”, y en el mismo sentido [4], citando el informe del Foro Económico Mundial, ubica a los Desarrolladores de Software y Aplicaciones como uno de los trabajos con alta demanda para el año 2025, y entre las principales habilidades se encuentran el razonamiento, la resolución de problemas y la generación de ideas.

Para satisfacer la demanda, el proceso de formación de los profesionales en desarrollo de software no implica solamente el dominio de la programación de computadoras, y en el caso de los estudiantes universitarios de nuevo ingreso involucra el desarrollo de habilidades de abstracción [5], [6], [7] y razonamiento [8], [9] para la comprensión de problemas y poder proponer y diseñar soluciones viables que atiendan o resuelvan un determinado problema que puedan implementarse mediante el



desarrollo de software modelando situaciones del mundo real y trasladarlas al ámbito computacional codificando en un lenguaje de programación.

Los registros que se tienen sobre las habilidades de razonamiento, comprensión lectora y abstracción de los estudiantes de las Licenciaturas en Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software y Sistemas Computacionales de la Facultad de Contaduría y Administración, campus I, de la Universidad Autónoma de Chiapas, se narran en torno a las experiencias de los profesores, argumentando que los motivos relacionados con la reprobación, se debe a las carencias que tienen en los conocimientos básicos en matemáticas y resolución de problemas, que implican habilidades de razonamiento, comprensión lectora y abstracción.

Las experiencias narradas por los profesores no están documentadas, además que no se encontró estudio alguno realizado al respecto, situación que motivó llevar a cabo un estudio para registrar las evidencias empíricas mediante un estudio que permitiera identificar las habilidades de razonamiento en los estudiantes y reunir la información necesaria para el diseño de estrategias que ayuden a reducir los índices reprobación y deserción que actualmente se tienen.

A partir de lo anterior, las interrogantes orientadoras de este estudio se plantearon para saber si ¿existe relación entre los índices de reprobación de los estudiantes que cursan las materias de algoritmos y metodología de la programación de las Licenciaturas en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software con sus capacidades de razonamiento?, ¿el tipo y grado de razonamiento de los estudiantes de primer semestre tiene relación con la comprensión, análisis y solución de problemas? ¿el aprendizaje de un lenguaje de programación está relacionado con el grado de razonamiento de los estudiantes?

Con base en estas preguntas, se determinó como objetivo general de este estudio el identificar la relación entre las habilidades de razonamiento con el bajo rendimiento académico, la deserción y el abandono de los estudios universitarios de las Licenciaturas en Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software y Sistemas Computacionales de la Facultad de Contaduría y Administración, campus I, de la Universidad Autónoma de Chiapas, y como objetivos específicos: identificar los conocimientos que los estudiantes poseen en matemáticas, así como sus antecedentes académicos; determinar el grado de razonamiento de los estudiantes que cursan por primera vez las materias de algoritmos y metodología de la programación.

## 2 Estado del arte

Se han realizado diversos estudios con la participación de estudiantes de diferentes niveles educativos para identificar las capacidades de abstracción y las habilidades de razonamiento para la comprensión de problemas y proponer soluciones viables que puedan implementarse mediante el desarrollo de software.

Al “proceso sistémico, que conduce de un grupo de proposiciones a otro, todo ello basado en las leyes de la Lógica” se conoce como razonamiento deductivo o lógico [10, p. 43], el cual se “caracteriza por la aplicación de principios generales a ejemplos específicos” y se considera la base de las demostraciones matemáticas [11, p.21].

Sobre razonamiento lógico abstracto e inteligencia emocional, en un estudio realizado con 46 estudiantes de tres carreras de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador para establecer la relación entre el razonamiento lógico-abstracto y la inteligencia emocional, se encontró que 52% se ubica en el nivel regular de razonamiento lógico-abstracto, frente al 48% que tiene un nivel bueno; concluyendo “que existe relación entre los niveles de desarrollo de las dos habilidades, pero no así entre el Razonamiento Lógico-Abstracto y los factores de la Inteligencia Emocional” [10, p. 180].

Sobre el nivel de razonamiento lógico de estudiantes de primero, tercero y quinto semestre de diversas carreras de una universidad oficial colombiana para determinar su nivel de razonamiento lógico aplicando tres pruebas de la batería CRITEX, se concluyó que la formación de los estudiantes puede reflejarse en los resultados de la prueba, en el sentido que los estudiantes de las carreras de ingeniería presentaron mejores niveles de razonamiento que otras carreras, además, con base en otros estudios citados en el estudio, muchos de los estudiantes que participaron no alcanzó un nivel de razonamiento

lógico apropiado a su edad cronológica, proponiendo que se implementen acciones en la educación básica y media para mejorar el nivel de razonamiento lógico para lograr los objetivos propuestos por la educación superior [10].

Con base en las conclusiones del estudio anterior, se encontró que en un estudio para caracterizar las habilidades del razonamiento matemático en niños entre 7 y 9 años con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad, existe “carencia de habilidades matemáticas específicamente en cálculo numérico; apreciándose desorden, combinación de operación simultáneamente entre adición y sustracción, déficit de atención durante la lectura de un problema por lo que no logran sistematizar, identificar los datos para las operaciones de algorítmica” [12, p. 166].

Sobre la capacidad de abstracción [7, p. 81] argumenta la necesidad de que los estudiantes de carreras de informática y computación “tengan habilidades para pasar del mundo real, informal y complicado, a un modelo abstracto simplificado” los problemas que se les planteen, y sostiene que las pruebas existentes para evaluar el razonamiento lógico no son apropiadas para probar capacidades en abstracción de los estudiantes de un nivel universitario.

La capacidad de abstracción es uno de varios procesos que forman parte del pensamiento computacional [14] y se destaca como el proceso clave para este tipo de pensamiento [15]. El pensamiento computacional es definido [14, p.8] como “el proceso del pensamiento involucrado en la formulación de un problema y la expresión de su solución” en la forma como lo hace una computadora.

### 3 Metodología

El diseño metodológico de este estudio fue transeccional, de tipo exploratorio, no experimental, con muestreo por conveniencia no probabilístico para seleccionar a los participantes con base en el criterio de inclusión de pertenecer al grupo en el que uno de los integrantes del equipo de investigadores impartiera las asignaturas incluidas en el estudio, obteniéndose un total de 125 estudiantes de ambos sexos, inscritos en primer semestre durante los ciclos escolares agosto-diciembre de 2021 y enero-junio de 2022, quienes que cursaron por primera vez las asignaturas de Metodología de la programación y Algoritmos.

Las técnicas e instrumentos utilizados fueron dos, una encuesta inicial que permitió identificar los conocimientos básicos de matemáticas de los estudiantes participantes, y recabar los datos de sus antecedentes académicos, como lo son el lugar y nombre de la institución de procedencia del bachillerato, así como su promedio general; el segundo instrumento aplicado consistió en una encuesta integrada por tres pruebas sobre razonamiento.

Además de la encuesta inicial, el estudio completo incluye tres pruebas sobre razonamiento que forman parte de la batería CRITEX que consta de cuatro pruebas en total. Las pruebas aplicadas fueron adaptadas al contexto y nivel educativo en que se lleva a cabo el estudio, consistiendo en: a) de razonamiento básico para evaluar los conocimientos sobre ciertos conceptos y operaciones elementales necesarios en el razonamiento lógico o deductivo, integrada por 58 ítems de respuesta cerrada con una sola respuesta correcta de cuatro posibles opciones; b) de razonamiento silogístico para evaluar la capacidad de razonamiento sobre silogismos de tipo categorial, integrada por 64 ítems de los cuales se plantean al azar solo 32 para que el participante decida una de cuatro posibles respuestas categorizadas (Todos, Algunos, No todos y Ninguno); y c) prueba de razonamiento condicional, que evalúa habilidades de análisis y la argumentación condicional de las respuestas, integrada por 22 ítems condicionales planteados en la forma de un posible dialogo entre dos personas para que el participante en el estudio haga una valoración respecto de la posible conclusión de los interlocutores suponiendo que la premisa condicional es verdadera y decidir si es correcta, incorrecta o irrelevante [16].

La encuesta inicial y las tres pruebas sobre razonamiento fueron diseñadas utilizando la herramienta Google Forms, aplicando una prueba piloto para realizar ajustes, validación y determinar la confiabilidad de los instrumentos, y con base en el consentimiento informado de los participantes, que se realizó en dos momentos; el primero en las sesiones informativas de sensibilización, y el segundo incorporando en cada uno de los instrumentos la leyenda sobre el consentimiento informado para ser leído y aceptado por cada participante mediante un cuadro de chequeo (check box), se aplicaron ambos

instrumentos de manera electrónica, considerando los posibles riesgos por retraso en la captación de los datos por falta de disposición de los participantes para participar en el estudio y la posibilidad de existir dificultades tecnológicas para responder los instrumentos.

En las actividades a desarrollar se consideró dos etapas. La primera consistió en el diseño y aplicación de la encuesta a los alumnos inscritos en el ciclo escolar agosto-diciembre 2021, que cursan por primera vez las materias de algoritmos y metodología de la programación en el campus I, y el diseño y aplicación de tres pruebas sobre razonamiento de la batería CRITEX y realizar el análisis de los datos recabados en la encuesta y batería CRITEX correspondiente al ciclo escolar agosto-diciembre 2021.

En la segunda etapa, se aplicaron los instrumentos a los alumnos inscritos en el ciclo escolar enero-junio 2022, que cursan por primera vez las materias de algoritmos y metodología de la programación en el campus I y se realizó el análisis de los datos recabados correspondientes a este ciclo escolar enero-junio 2022. Una vez integrados los datos de los dos ciclos escolares agosto-diciembre 2021 y enero-junio 2022 se realizó el análisis integrado para identificar posibles relaciones con el bajo rendimiento académico, la deserción y el abandono de los estudios universitarios.

## 4 Resultados

La aplicación de los instrumentos permitió recolectar los datos necesarios para realizar las valoraciones cuantitativas y cualitativas que permitieron generar la información para identificar las habilidades de razonamiento de los estudiantes participantes en el estudio e identificar posibles factores relacionados con la comprensión de un problema y la propuesta de solución mediante el diseño de un algoritmo, su representación mediante pseudocódigo y diagramas de flujo de datos.

Las bases de datos generadas por la aplicación de los instrumentos de manera electrónica se procesaron con las herramientas Microsoft Excel y SPSS para hacer la caracterización descriptiva y determinar el grado de razonamiento de los participantes en el estudio.

Los participantes por cada programa educativo se encuentran detallados en la Tabla 1, en la que se presenta la distribución por ciclo escolar. En esta tabla se observa que el número de participantes de la Licenciatura en Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software (LIDTS) fueron 92 (73.6%), mayor a los estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales (LSC) que fueron 33 (26.4%). Esta diferencia en la proporción se explica por los grupos asignados al profesor que impartió las asignaturas de Metodología de la programación y Algoritmos de primer semestre en ambas licenciaturas.

Ciclo Escolar / Programa Educativo	LSC	LIDTS	Sumas
Agosto - Diciembre 2021	33	51	84
Enero - Junio 2022	0	41	41
<b>Totales</b>	<b>33</b>	<b>92</b>	<b>125</b>

Tabla 1. Distribución de los participantes por programa educativo y ciclo escolar.

En cuanto a la distribución de los participantes por sexo, en la Tabla 2, se observa que de 125 participantes, solo 28 fueron mujeres (22.4%), es decir, menos de la cuarta parte, en tanto que el número de participantes hombres fue de 97 (77.6%).

Ciclo Escolar / Sexo	Hombres	Mujeres	Sumas
Agosto - Diciembre 2021	64	20	84
LSC	19	14	33
LIDTS	45	6	51
Enero - Junio 2022	33	8	41
LIDTS	33	8	41

**Tabla 2. Distribución de los participantes por sexo, programa educativo y ciclo escolar.**

En cuanto a las tres pruebas aplicadas de la batería CRITEX. En las siguientes tablas se presentan solamente los datos de la prueba de razonamiento básico, presentando los índices de dificultad de cada ítem, calculados con base en el número de respuestas de los participantes. Es importante resaltar que en el análisis de los datos se encontraron respuestas iguales consecutivas que pueden indicar haberse respondido sin una previa reflexión por parte de los participantes, lo que indica la posibilidad de tener respuestas que puedan afectar los resultados del análisis.

El análisis de la prueba de razonamiento básico para evaluar los conocimientos sobre ciertos conceptos y operaciones elementales necesarios en el razonamiento lógico o deductivo se presentan en la Tabla 3, en la que se observa el número de ítem, el porcentaje (%) de respuestas incorrectas y el número de participantes que respondió de manera incorrecta.

Ítem	%	Participantes	Ítem	%	Participantes
1	2.1	3	30	16.7	21
2	8.6	11	31	47.4	59
3	3.6	5	32	53.1	66
4	27.2	34	33	9.6	12
5	31.1	39	34	17.6	22
6	22.4	28	35	42.1	53
7	1.7	2	36	10.3	13
8	18.5	23	37	10.2	13
9	41.4	52	38	36.4	46
10	12.6	16	39	20.5	26
11	9.7	12	40	24.6	31
12	35.3	44	41	43.3	54
13	7.5	9	42	38.1	48
14	22.1	28	43	30.6	38
15	13.3	17	44	56.3	70
16	12.4	16	45	45.1	56
17	36.1	45	46	19.1	24
18	6.9	9	47	54.7	68
19	19.6	25	48	35.5	44
20	23.7	30	49	32.3	40
21	15.6	20	50	8.5	11
22	8.1	10	51	57.3	72
23	17.3	22	52	46.9	59
24	32.6	41	53	36.8	46
25	11.1	14	54	3.4	4
26	26.7	33	55	7.4	9
27	46.2	58	56	44.6	56
28	13.8	17	57	32.4	41
29	16.3	20	58	23.5	29

**Tabla 3. Índices de dificultad de la prueba básica de razonamiento.**

El porcentaje de respuestas incorrectas representa la proporción de participantes que respondieron de manera incorrecta cada pregunta (ítem), este valor representa a su vez el porcentaje de fracasos que determina grado de dificultad del ítem que se identifica como el índice de dificultad de cada pregunta [17], [18].

El índice de dificultad global de la prueba básica de razonamiento fue de %24.96. De total de ítems, el índice de dificultad de la pregunta con mayor número de aciertos fue 1.7%, considerada la pregunta más fácil al ser respondida de manera correcta por 123 participantes, en tanto que la pregunta

51 es considerada la más difícil con 57.3% de índice de dificultad al ser respondida de manera correcta solo por 53 de los estudiantes participantes.

En cuanto al número de respuestas correctas de los participantes, la mediana se encuentra en 44, que corresponde a 66 pruebas con 44 o más respuestas correctas de los 58 ítems, que corresponde a 53% de los estudiantes participantes, quienes en una escala de 10, habrían obtenido 7.6 de calificación como mínimo; el 47% restante corresponde a 59 pruebas con 43 o menos respuestas correctas, lo que equivaldría haber obtenido 7.4 o menos de calificación.

La mediana del índice de dificultad se encuentra en 22.3%, y al hacer un cruce de los promedios de egreso del bachillerato con el número de respuestas correctas, se observan algunas coincidencias en cuanto al porcentaje de respuestas correctas con los promedios más altos, sin embargo, esta relación no se mantiene constante ya que existen pruebas en las que la relación es inversa, encontrando promedios de bachillerato menores de 8.0 con porcentajes de respuestas correctas altos. De la misma manera, hay porcentajes de respuestas correctas bajos con promedios de bachillerato arriba de la mediana.

Los resultados de la prueba básica de razonamiento indican que 47% de los estudiantes, que corresponde a 59 de los 125 participantes en el estudio, presentan dificultades de razonamiento, al obtener un equivalente a 7.4 o menos de calificación. De ese grupo de participantes, 25 respondieron 34 o menos respuestas correctas que equivaldría a calificaciones de 5.9 y menores.

## 5 Conclusiones y trabajos futuros

Los integrantes del equipo de investigación reconocemos la importancia del estudio y la responsabilidad que implica la captación y tratamiento de datos, y aún cuando no se recopilaron datos personales de los participantes que permitan su identificación, se acordó proteger y salvaguardar la información contenida en las bases de datos.

De los 125 participantes en el estudio, 20% obtuvieron menos de 35 respuestas correctas, lo que equivale a calificaciones no aprobatorias, quienes forman parte de los 59 participantes que se ubicaron en el 47% que se puede considerar con pocas habilidades de razonamiento lógico o deductivo.

Con base en el criterio de inclusión para la selección de los participantes que consistió en pertenecer al grupo en el que uno de los integrantes del equipo de investigadores impartiera las asignaturas incluidas en el estudio, y para dar continuidad al proyecto para seguir recopilando datos sobre las habilidades de razonamiento de los estudiantes, es necesario contar con la autorización de las autoridades de la facultad para incluir en los próximos estudios a los estudiantes de todos los grupos que se encuentren cursando estas asignaturas.

La aplicación de los dos instrumentos, incluidas las tres pruebas de la batería CRITEX requiere de mucho tiempo para responderse, lo que puede ser causa de respuestas inválidas, por lo que ha de considerarse para estudios futuros reducir el número de ítems de cada prueba.

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que estos no son definitivos para hacer generalizaciones en el sentido de la cantidad de participantes y del análisis realizado, lo que da cuenta de la necesidad de dar continuidad a este estudio e incorporar en trabajos futuros el análisis descriptivo, correlacional e inferencial en muestras de mayor tamaño.

## Referencias

- [1] “Digital 2021: the latest insights into the ‘state of digital’ - We Are Social UK,” 2021. [Online]. Disponible en: <https://wearesocial.com/uk/blog/2021/01/digital-2021-the-latest-insights-into-the-state-of-digital/>.
- [2] Forbes, “La profesión más buscada: desarrollador • Red Forbes • Forbes México,” Forbes, 2020. [Online]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/la-profesion-mas-buscada-desarrollador/>.
- [3] M. Bosch, C. Pagés, and L. Ripani, “El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: ¿Una gran oportunidad para la región?,” 2018. [Online]. Disponible en:

- [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El\\_futuro\\_del\\_trabajo\\_en\\_América\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe\\_Una\\_gran\\_oportunidad\\_para\\_la\\_región\\_versión\\_para\\_imprimir.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El_futuro_del_trabajo_en_América_Latina_y_el_Caribe_Una_gran_oportunidad_para_la_región_versión_para_imprimir.pdf).
- [4] P. G. Villanueva González, “Desafíos en la educación en América Latina debido a la revolución 4.0,” *Logos*, vol. 2, no. 2, pp. 52–69, 2021. [Online]. Disponible en: <https://dspace.ulead.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/123456789/146/LOGOSVol2No2Art5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [5] E. Serna M., “The importance of abstraction in the informatics,” *Sci. Tech.*, no. 48, pp. 122–126, 2011. [Online]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84922622022.pdf>.
- [6] J. C. Fonden C., “Importancia del pensamiento abstracto. Su formación en el aprendizaje de la Programación,” *EduSol*, vol. 20, no. 72, pp. 1–12, 2020, Accessed: May 30, 2022. [Online]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-80912020000300122](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912020000300122).
- [7] E. Serna M., “La abstracción como componente crítico de la formación en ciencias computacionales,” *Av. en Sist. e Informática*, vol. 8, no. 3, pp. 79–84, 2011. [Online]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1331/133122679010.pdf>.
- [8] J. E. Martínez-Ruiz, J. A. Sobenis-Cortez, and L. M. Arevalo-Gamboa, “El lenguaje algorítmico y su impacto en el razonamiento lógico de los estudiantes Universitarios,” *Dominio las ciencias*, vol. 5, no. 2, pp. 189–208, 2019. [Online]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7343684.pdf>.
- [9] C. L. Vidal, C. Cabezas, J. H. Parra, and L. P. López, “Experiencias Prácticas con el Uso del Lenguaje de Programación Scratch para Desarrollar el Pensamiento Algorítmico de Estudiantes en Chile,” *Form. Univ.*, vol. 8, no. 4, pp. 23–32, 2015. [Online]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3735/373544191001.pdf>.
- [10] F. Iriarte Diaz-Granados, Á. Espeleta Maya, E. Zapata Zapata, L. Cortina Peñaranda, E. Zambrano Ojeda, and F. Fernández Candama, “El razonamiento lógico en estudiantes universitarios,” *Zo. Próxima*, no. 12, pp. 40–61, 2010. [Online]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/853/85316155003.pdf>.
- [11] R. Abascal Mena and E. López Ornelas, *Pensar en matemáticas*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2016.
- [12] P. Bravo Mancero and A. M. Urquizo Alcivar, “Razonamiento lógico abstracto e inteligencia emocional: trayectorias en la formación de estudiantes universitarios,” *Sophia, Colección Filos. la Educ.*, no. 21, pp. 179–208, 2016. [Online]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441849209008>.
- [13] Á. Salvatierra Melgar, S. A. Gallarday Morales, Y. Ocaña-Fernández, and J. P. Palacios Garay de Rodríguez, “Caracterización de las habilidades del razonamiento matemático en niños con TDAH,” *Propósitos y Represent.*, vol. 7, no. 1, pp. 165–184, 2019. [Online]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.273>.
- [14] B. Ortega-Ruipérez, “Pedagogy of Computational Thinking from the Psychology: a Problem-Solving Thinking,” *Cuest. Pedagógicas*, vol. 2, no. 29, pp. 130–144, 2020. [Online]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.12795/CP.2020.i29.v2.10>.
- [15] J. M. Wing, “View of Computational thinking’s influence on research and education for all,” *Ital. J. Educ. Technol.*, vol. 25, no. 2, pp. 7–14, 2017. [Online]. Disponible en: <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>.
- [16] J. A. Tapia, N. Carriedo López, E. González Alonso, F. Gutiérrez Martínez, and M. del M. Mateos Sanz, *Leer, comprender y pensar. Nuevas estrategias y técnicas de evaluación*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, 1992.
- [17] L. L. Mondoñedo Hurtado, “Relación entre los índices de dificultad y discriminación,” *Rev. Digit. Investig. en Docencia Univ.*, vol. 12, no. 1, pp. 273–300, Jun. 2018. [Online]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.19083/RIDU.12.614>.
- [18] E. Backhoff Escudero, N. Larrazolo Reyna, and M. Rosas Morales, “Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA),” *Rev. Electrónica Investig. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–29, 2000. [Online]. Disponible en: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/15/1145>.

# **IV. E-Learning**

# Experiencias de la utilización de una red de aprendizaje y conocimiento compartido en ambientes virtuales

Mónica Cobián-Alvarado<sup>1</sup>, Walter A. Mata-López<sup>2</sup>, Héctor A. Morales-Lugo<sup>2</sup>, Alberto M. Ochoa-Brust<sup>2</sup>, Víctor Castillo-Topete<sup>2</sup> y Osva A. Montesinos López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Colima. Facultad de Telemática, Av. Universidad 333, Colima, Col.  
{mcobian, oamontes1}@ucol.mx

<sup>2</sup> Universidad de Colima. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Km. 20.5 Carretera Colima-Coquimatlán, Coquimatlán, Colima  
{wmata, hmorales, acochoa, victorc}@ucol.mx

**Resumen.** La actual inmersión en las tecnologías de la información y la comunicación nos hace cada vez más dependientes de ellas, el método tradicional de transmitir el conocimiento de profesor a estudiante de forma presencial puede ser sustituido por diferentes medios digitales. En una institución educativa hay mucha interacción social y transferencia de conocimientos entre todos los participantes del proceso educativo. En este artículo presentamos la arquitectura de una Red de Aprendizaje y Conocimiento Compartido denominada Ayohui. Esta se basa en técnicas de medios sociales para ayudar en el proceso de enseñanza/aprendizaje a través del intercambio de conocimientos con el esquema de preguntas y respuestas entre estudiantes y profesores, permitiendo a los estudiantes con más experiencia ayudar a sus compañeros respondiendo a las preguntas hechas en la plataforma. Preparamos y aplicamos un cuestionario a 24 estudiantes para conocer algunos temas relacionados con la plataforma como la comunicación, el diseño y la fiabilidad.

**Palabras clave:** Enseñanza aprendizaje, Plataforma de aprendizaje, redes sociales.

## 1 Introducción

En los entornos educativos las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen un impacto considerable porque, entre otras cosas, permiten complementar y a veces incluso sustituir la transmisión de conocimientos del profesor al alumno por medios tecnológicos como videos, libros electrónicos, cuestionarios en línea, medios masivos en línea (MOOC, por sus siglas en inglés), entre otros.

En una institución educativa hay una enorme cantidad de interacción social y transferencia de conocimientos entre todos los participantes en el proceso educativo. Podemos analizar estas interacciones a través de algoritmos computacionales que permiten conocer más sobre este proceso, ayudando a establecer las bases teóricas para desarrollar estrategias o acciones que tengan un impacto positivo en la calidad de la educación.

El social media es un término utilizado para referirse a las plataformas de comunicación disponibles en Internet, cuyo contenido es gestionado principalmente por quienes participan en ellas, ya sea generando su contenido [1], o intercambiando información, de forma interactiva o no, y con un público que puede incluso llegar a ser desconocido [2]. Según [3], las plataformas de medios sociales pueden proporcionar tres habilidades tecnológicas: 1) la intermediación del contenido generado por el usuario, 2) la posibilidad de interactividad entre los usuarios y la relación directa con el contenido, y 3) la capacidad de un individuo de establecer conexiones de red con otros usuarios.

Una forma de aprender algo de manera significativa es enseñándolo, esta idea se conoce como "aprender enseñando" o "tutoría entre iguales", en la cual los estudiantes asumen el papel de profesor durante cierto tiempo de la clase [4][5]. Según [6], este rol, dependiendo de la lección, puede ser intercambiado entre los estudiantes o puede ser dado por un tutor mayor o experimentado que nunca intercambia el rol. Entre los estudiantes, la transferencia de conocimientos puede tener lugar [7][8], por lo que quienes no han entendido los nuevos conocimientos de primera mano, los reciben de compañeros con los que tienen afinidad, repitiendo este proceso hasta que, teóricamente, todos los estudiantes los han adquirido.



En este artículo se presenta el diseño de la arquitectura de Ayohui [9], una Red de Aprendizaje y Conocimiento Compartido (RACC), así como el análisis de una serie de factores que nos ayudan a determinar el grado de comunicación, diseño, amabilidad y fiabilidad de la plataforma de preguntas y respuestas a través de un cuestionario.

## 2 Estado del arte

Tres de los foros de Internet más utilizados para hacer preguntas y dar respuestas según los usuarios expertos, son Yahoo! Answers, Quora y Stack Overflow. Los dos primeros son una gran comunidad en línea con todo tipo de preguntas, donde se comparte conocimiento, se dan consejos, opiniones, y cualquier pregunta y respuesta de cualquier tema. Por su parte Stack Overflow es un sitio comunitario de preguntas y respuestas que recompensa a los voluntarios que responden a las preguntas con puntaje de reputación, y está dirigido principalmente a desarrolladores e ingenieros de software. Se realizó una búsqueda de artículos de investigación relacionados con estos tres sitios de preguntas y respuestas en línea para determinar el enfoque de su investigación (ver Tabla 1).

Tema de investigación	Yahoo! Answers	Stack Overflow	Quora
Calidad de las preguntas y respuestas	[10]	[11-17]	[18]
Comportamiento del usuario	[19-24]	[25-33]	[34-35]
Preg. y resp. de los tópicos y categorías	[36]	[37]	[38]

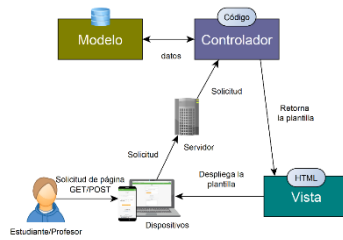
**Tabla 1.** Temas de Investigación.

La investigación realizada sobre la calidad de las preguntas y respuestas se centra, entre otras cosas, en el análisis de la calidad y el valor de los mecanismos de preguntas y respuestas para determinar la calidad, la predicción de la calidad de las preguntas y la legibilidad de las respuestas. Respecto al comportamiento de los usuarios, la principal investigación encontrada se relacionó con la agrupación de preguntas de la comunidad, el tiempo de respuesta, el análisis de los sentimientos, la identidad de los participantes, la actividad de intercambio de conocimientos, la medición de la calificación y la experiencia de los usuarios.

Por último, en cuanto a los temas y categorías de preguntas y respuestas, la investigación se centró en las categorías de preguntas, el número de respuestas, la calidad de la base de conocimientos, el enrutamiento de las preguntas, las características de los temas, el modelado de los temas y la clasificación de estos. En ninguno de estos trabajos se aplica algún cuestionario a los usuarios, lo cual es comprensible ya que se trata de empresas que prestan servicios de software, y la investigación está dirigida a analizar el conjunto de datos que proporcionan con sus respectivas API.

## 3 Metodología

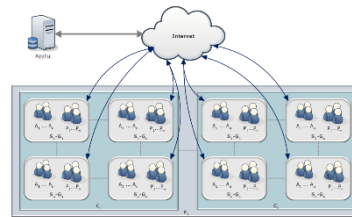
El patrón MVC ampliamente utilizado, consiste en tres capas independientes: 1) Modelo, 2) Vista, y 3) Controlador. Este patrón arquitectónico permite modularizar el desarrollo, mejorar la eficiencia, la mantenibilidad y la reutilización del código, que puede adaptarse a los requisitos de diseño de los sistemas de aplicación de varios niveles [39]. La Vista presenta el Modelo y consiste en todas las funciones que interactúan directamente con el usuario. El Controlador responde a los eventos que invocan peticiones al Modelo, actuando como un enlace entre el Modelo y la Vista. En la Fig. 1, se representa la arquitectura de Ayohui con el patrón MVC.



**Fig. 1.** Arquitectura MVC de Ayohui.

Por otro lado, se utilizó el Patrón arquitectónico Publicar/Suscribir, el cual implementa un mecanismo de mensajería asíncrona donde los remitentes o publicadores de los mensajes no están programados para enviar sus mensajes a receptores específicos o suscriptores [40]. El estudiante/profesor puede actuar como publicador cuando se crea una pregunta, y ésta llega al estudiante/profesor que está suscrito al curso. En la Fig. 2 se muestra la arquitectura general de la plataforma Ayohui, puede extenderse a las instituciones educativas (E), en las que cada una tiene carreras (C), cada carrera tiene semestres (S), grupos (G), alumnos (A), y profesores (P). Las interacciones que se producirán son:

- Los alumnos (A) pertenecen a un grupo (G) en un semestre (S).
- Los profesores (P) enseñan las asignaturas correspondientes en cada grupo (G).
- Cada semestre (S) puede tener varios grupos dependiente de la carrera (C).
- Los semestres (S) pueden variar dependiendo tanto del período escolar como de la carrera.
- Las flechas indican la comunicación en ambas direcciones; cada participante de la red podrá hacer preguntas y responderlas.



**Fig. 2.** Arquitectura general de Ayohui.

### 3.1 Experimento

El enfoque de este trabajo es cualitativo, lo que lleva a la comprensión y extensión de los fenómenos en estudio, con una exploración desde la perspectiva de los participantes dentro de su entorno natural [41]. Según los métodos de investigación de la experiencia de usuario de [42], este enfoque genera datos relacionados con el comportamiento o las actitudes del usuario a partir de la observación directa, permitiendo conocer la razón por la que los usuarios se comportan de una determinada manera.

### 3.2 Participantes

Durante el año 2018, se realizó el diplomado de titulación para 24 estudiantes graduados de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Se les impartieron cinco cursos de 24 horas los días sábado entre febrero y junio. Durante el Taller de Programación con el lenguaje Go, se les instruyó para que utilizaran la plataforma Ayohui para escribir la respuesta a 30 ejercicios y cinco problemas que se llevaron a cabo durante las tres semanas del curso.

### 3.3 Instrumento

Al final del curso de diplomado, se aplicó un cuestionario con Google Forms® basado en el trabajo de [43-45]. Este instrumento tiene las siguientes dimensiones: 1) Comunicación, 2) Diseño, 3) Amigabilidad,

4) Preguntas genéricas y 5) Fiabilidad. El instrumento se compone de 17 ítems con respuestas en una escala Likert de cinco puntos, donde 1 significa Muy en desacuerdo y 5 Muy de acuerdo. Cada dimensión tiene una pregunta abierta para comentarios. Se integraron ocho preguntas más para caracterizar a la población encuestada. Se aplicó el cuestionario para analizar y evaluar, las áreas de la plataforma que podrían ser mejoradas, así como las cuestiones de usabilidad e intención de uso.

## 4 Resultados

### *Caracterización de la población y escala de respuestas*

La mayoría eran varones, con edades comprendidas entre 23 y 25 años, solteros, sin hijos y con condiciones económicas estables. El principal problema detectado es que menos de la mitad tiene un empleo relacionado con la carrera. Los valores del resto del cuestionario van de muy en desacuerdo (1) a muy de acuerdo (5) en una escala Likert de cinco puntos.

### *Dimensiones*

En la dimensión de comunicación, la mayoría de los estudiantes respondieron que están muy de acuerdo y de acuerdo (opciones 4 y 5) con los tres ítems de esta dimensión, lo que significa que consideran que Ayohui facilita la comunicación entre los estudiantes, entre profesores y estudiantes, mejorando tanto la comunicación como el aprendizaje (ver Tabla 2).

Opción	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3
1	4.2%	0%	4.2%
2	0%	4.2%	0%
3	8.3%	20.8%	4.2%
4	58.3%	45.8%	54.2%
5	29.2%	29.2%	37.5%

Opción	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
1	0%	0%	0%
2	0%	4.2%	0%
3	12.5%	4.2%	16.7%
4	62.5%	70.8%	58.3%
5	25%	20.8%	25%

**Tabla 2.** Resultados dimensión Comunicación.

**Tabla 3.** Resultados dimensión Diseño.

En la dimensión de diseño, la mayoría de los estudiantes estuvieron de acuerdo con las opciones 4 y 5, lo que indica que el mecanismo para hacer preguntas y respuestas es adecuado, el diseño de la interfaz es aceptable, al igual que la organización de la información en la plataforma (Tabla 3).

Respecto a la dimensión amigabilidad, están muy de acuerdo y coinciden en que la navegación de la plataforma es sencilla y comprensible, que es fácil de preguntar o responder, y que la interfaz es cómoda y fácil de aprender y utilizar (Tabla 4).

Opción	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9
1	0%	0%	0%
2	8.3%	8.3%	4.2%
3	4.2%	0%	8.3%
4	58.3%	66.7%	58.3%
5	29.2%	25%	29.2%

Opción	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12
1	0%	0%	0%
2	0%	0%	4.2%
3	8.3%	8.3%	16.7%
4	70.8%	54.2%	41.7%
5	20.8%	37.5%	37.5%

**Tabla 4.** Resultados dimensión Amigabilidad.

**Tabla 5.** Resultados dimensión Preg. genéricas.

En la dimensión preguntas genéricas, en el mismo sentido que las respuestas a las dimensiones anteriores, los estudiantes creen que el uso de la plataforma fue satisfactorio en el proceso de enseñanza/aprendizaje, expresan su interés en seguir utilizando la plataforma y consideran que Ayohui debería utilizarse en todas las asignaturas de la carrera (datos presentados en la Tabla 5).

Para la dimensión de fiabilidad, en los ítems 13 a 15 la mayoría estuvieron muy de acuerdo y de acuerdo en que el tiempo de carga de las páginas web era rápido, que no tenían problemas técnicos al preguntar o responder, y que el servidor estaba siempre disponible. Por otra parte, como el significado de las preguntas de los puntos 17 y 18 se invirtió, confundió a los estudiantes. Los resultados no dieron la mayoría de las respuestas muy en desacuerdo o en desacuerdo, pero sí respondieron en este sentido, por lo que no consideran demasiado difícil de responder o preguntar en Ayohui, y tampoco tuvieron demasiados problemas técnicos. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Opción	Ítem 13	Ítem 14	Ítem 15	Ítem 16	Ítem 17
1	0%	0%	0%	20.8%	25%
2	0%	8.3%	4.2%	37.5%	41.7%
3	16.7%	4.2%	8.3%	8.3%	12.5%
4	58.3%	37.5%	58.3%	20.8%	12.5%
5	25%	50%	29.2%	12.5%	8.3%

**Tabla 6.** Resultados de la dimensión de Fiabilidad.

## 5 Conclusiones

En este artículo presentamos la propuesta para una red de aprendizaje y conocimiento compartido para utilizarse en instituciones educativas con la intención de contribuir al proceso de enseñanza/aprendizaje a través de preguntas y respuestas hechas en la plataforma, donde tanto estudiantes como profesores pueden participar. Ayohui está diseñado bajo los patrones arquitectónicos MVC y Publicar/Suscribir. Aplicamos un cuestionario para conocer aspectos de comunicación, diseño, amigabilidad y fiabilidad de la plataforma, así como elementos para caracterizar a los estudiantes. Los resultados mostraron que la plataforma cumple adecuadamente con el objetivo para el que fue diseñada, aunque se detectaron algunos detalles técnicos que permitirán mejorarla. Se va a modificar el cuestionario para ampliarlo a las nuevas funcionalidades que se están implementando en Ayohui, además de poder incursionar en cualquiera de las tres áreas de investigación descritas en los trabajos relacionados.

## Referencias

- [1] Kaplan, A. M., y Haenlein, M. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media, *Business Horizons*, 53(1), 59-68. doi: 10.1016/j.bushor.2009.09.003, 2010.
- [2] Hogan, B., y Quan-Haase, A. (2010). Persistence and change in social media, *Bulletin of Science, Technology Society*, 30(5), 309-315, 2010.
- [3] DeNardis, L., y Hackl, A.M. Internet governance by social media platforms, *Telecommunications Policy*, 39(9), 761-770. doi: 10.1016/j.telpol.2015.04.003, 2015.
- [4] Hanke, U. Learning by Teaching. In: Seel, N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA., 2012
- [5] Maia, R. F., y Tercete, G. M. Learning by teaching strategy to improve learning outcomes from undergraduate students, 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1-6. doi: 10.1109/FIE.2017.8190677, 2017.
- [6] Hatano, G., y Inagaki, K. Sharing cognition through collective comprehension activity. In L. B. Resuick, J. Levine & S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition*, 331-348. Washington, DC: American Psychological Association, 1991.
- [7] Rada, R., y Hu, K. Patterns in student-student commenting, *IEEE Transactions on Education*, 45(3), 262-267. doi: 10.1109/TE.2002.1024619, 2002.
- [8] Konstantinou, G., y Epps, J. Facilitating online casual interactions and creating a community of learning in a first-year electrical engineering course, 2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 128-133. doi: 10.1109/TALE.2017.8252317, 2017.
- [9] Mata-López, W. Propuesta de plataforma tecnológica social en red para la enseñanza/aprendizaje. Ponencia presentada en el II Congreso de Investigación en Gestión del Talento Humano, Cuernavaca, Morelos, México, 2017.
- [10] Harper, F. M., Raban, D., Rafaeli, S., & Konstan, J. A. Predictors of answer quality in online Q&A sites. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on human factors in computing systems* (pp. 865-874), 2008.
- [11] Mehdi-Nasehi, S., Sillito, J., Maurer, F., y Burns, C. What makes a good code example?: A study of programming Q&A in StackOverflow. 2012 28th IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM), Trento, 25-34. doi: 10.1109/ICSM.2012.6405249, 2012.
- [12] Asaduzzaman, M., Shah Mashiyat, A., K. Roy, C., y A. Schneider, K. Answering questions about unanswered questions of stack overflow. San Francisco, CA, USA: IEEE, 97-100, 2013.
- [13] Zheng, W., y Li, M. (2016). The best answer prediction by exploiting heterogeneous data on software development Q&A forum. *Neurocomputing*, 269(), 212-219, doi: 10.1016/j.neucom.2016.12.097, 2016.
- [14] Neshati, M. On early detection of high voted Q&A on Stack Overflow. *Information Processing & Management*, 53(4), 780-798, doi: 10.1016/j.ipm.2017.02.005, 2016.

- [15] Srba, I., y Bielikova, M. Why is Stack Overflow Failing? Preserving Sustainability in Community Question Answering. *IEEE Software*, 33(4), 80-89. doi: 10.1109/MS.2016.34, 2016.
- [16] Hassan, S., Das, D., Iqbal, A., Shahriyar, R., Bosu, A., y Ahmed, T. SOQDE: A Supervised Learning Based Question Difficulty Estimation Model for Stack Overflow. 2018 25th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC), 445-454. doi: 10.1109/APSEC.2018.00059, 2018.
- [17] Yin, P., Deng, B., Chen, E., Vasilescu, B., y Neubig, G. Learning to Mine Aligned Code and Natural Language Pairs from Stack Overflow. 2018 IEEE/ACM 15th International Conference on Mining Software Repositories (MSR), 476-486, 2018.
- [18] Maity, S.K., Kharb, A., y Mukherjee, A. Analyzing the Linguistic Structure of QuestionTexts to Characterize Answerability in Quora. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 5(3), 816-828. doi: 10.1109/TCSS.2018.2859964, 2018.
- [19] Adamic, L.A., Zhang, J., Bakshy, E., y S. Ackerman, M. Knowledge sharing and yahoo answers: everyone knows something. [ebook] Beijing, China: Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web (WWW '08). ACM, New York, NY, USA, 665-674. doi: 10.1145/1367497.1367587, 2008.
- [20] Miao, Y., Zhao, L., Li, C., y Tang, J. Automatically Grouping Questions in Yahoo! Answers. 2010 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, Toronto, ON, 350-357. doi: 10.1109/WI-IAT.2010.157, 2010.
- [21] Rechavi, A., y Rafaeli, S. Not All Is Gold That Glitters: Response Time & Satisfaction Rates in Yahoo! Answers 2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing, Boston, MA, 904-909. doi: 10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.67, 2011.
- [22] Kucuktunc, O., Cambazoglu, B., Weber, I., y Ferhatosmanoglu, H. A large-scale sentiment analysis for Yahoo! answers. Proceedings of the fifth ACM international conference on Web search and data mining (WSDM '12). ACM, New York, NY, USA, 633-642. doi: 10.1145/2124295.2124371, 2012.
- [23] Pelleg, D., Yom-Tov, E., y Maarek, Y. Can You Believe an Anonymous Contributor? On Truthfulness in Yahoo! Answers. 2012 International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2012 International Conference on Social Computing, Amsterdam, 411-420. doi: 10.1109/SocialCom-PASSAT.2012.13, 2012.
- [24] Shen, H., y Wang, G. Can Dynamic Knowledge-Sharing Activities Be Mirrored From the Static Online Social Network in Yahoo! Answers and How to Improve Its Quality of Service?, in *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 47(12), 3363-3376, doi: 10.1109/TSMC.2016.2580606, 2017.
- [25] Anderson, A., Huttenlocher, D., Kleinberg, J., y Leskovec, J. Discovering value from community activity on focused question answering sites: a case study of stack overflow. Proceedings of the 18th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '12). ACM, New York, NY, USA, 850-858. doi: 10.1145/2339530.2339665, 2012.
- [26] Bosu, A., S. Corley, C., Heaton, D., Chatterji, D., C. Carver, J., y Kraft, N. A. Building reputation in StackOverflow: An empirical investigation. 2013 10th Working Conference on Mining Software Repositories (MSR), San Francisco, CA, 89-92. doi: 10.1109/MSR.2013.6624013, 2013.
- [27] Movshovitz-Attias, D., Movshovitz-Attias, Y., Steenkiste, P., y Faloutsos, C. Analysis of the reputation system and user contributions on a question answering website: StackOverflow. 2013 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2013), Niagara Falls, ON, 886-893. doi: 10.1145/2492517.2500242, 2013.
- [28] Bhat, V., Gokhale, A., Jadhav, R., Pudipeddi, J., y Akoglu, L. Min(e)d your tags: Analysis of Question response time in StackOverflow. 2014 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2014), Beijing, 2014, 328-335. doi: 10.1109/ASONAM.2014.6921605, 2014.
- [29] Berger, P., Hennig, P., Bocklisch, T., Herold, T., y Meinel, C. A Journey of Bounty Hunters: Analyzing the Influence of Reward Systems on StackOverflow Question Response Times. 2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI), Omaha, NE, 644-649. doi: 10.1109/WI.2016.0114, 2016.
- [30] Slag, R., de Waard, M., y Bacchelli, A. One-Day Flies on StackOverflow - Why the Vast Majority of StackOverflow Users Only Posts Once. 2015 IEEE/ACM 12th Working Conference on Mining Software Repositories, Florence, 458-461. doi: 10.1109/MSR.2015.63, 2015.
- [31] Gantayat, N., Dhoolia, P., Padhye, R., Mani, S., y Singhal Sinha, V. The Synergy between Voting and Acceptance of Answers on StackOverflow - Or the Lack Thereof, 2015 IEEE/ACM 12th Working Conference on Mining Software Repositories, Florence, 406-409. doi: 10.1109/MSR.2015.50, 2015.
- [32] Honsel, V., Herbold, S., y Grabowski, J. Intuition vs. Truth: Evaluation of Common Myths about StackOverflow Posts. 2015 IEEE/ACM 12th Working Conference on Mining Software Repositories, Florence, 438-441. doi: 10.1109/MSR.2015.58, 2015.
- [33] Neshati, M., Fallahnejad, Z., y Beigy, H. On dynamicity of expert finding in community question answering. *Information Processing & Management*, 53(5), 1026-1042. doi: 10.1016/j.ipm.2017.04.002, 2017.
- [34] Wang, G., Gill, K., Mohanlal, M., Zheng, H., y Zhao, B. Wisdom in the social crowd: an analysis of quora. Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web (WWW '13). ACM, New York, NY, USA, 1341-1352. doi: 10.1145/2488388.2488506, 2013.

- [35] Rughinis, R., Marinescu-Nenciu, A.P., Matei, S., y Rughiş, C. Computer-supported collaborative questioning. Regimes of online sociality on Quora. 2014 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Barcelona, 1-6. doi: 10.1109/CISTI.2014.6876946, 2014.
- [36] Figueroa, A., Gómez-Pantoja, C., y Neumann, G. Integrating heterogeneous sources for predicting question temporal anchors across Yahoo! Answers, *Information Fusion*, 50, 112-125. doi: 10.1016/j.inffus.2018.10.006, 2019.
- [37] Johri, V., y Bansal, S. Identifying Trends in Technologies and Programming Languages Using Topic Modeling. 2018 IEEE 12th International Conference on Semantic Computing (ICSC), 391-396. doi: 10.1109/ICSC.2018.00078, 2018.
- [38] Maity, S., Singh Sahni, J., y Mukherjee, A. Analysis and Prediction of Question Topic Popularity in Community Q&A Sites: A Case Study of Quora. *Proceedings of the Ninth International AAAI Conference on Web and Social Media*, 238-247, 2015.
- [39] GuangChun, L., Lu, W., y Hanhong, X. A novel web application frame developed by MVC. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 28(2), 7, 2003.
- [40] González, A., Mata, W., Villaseñor, L., Aquino, R., Simo, J., Chávez, M., y Crespo, A.  $\mu$ DDS: A Middleware for Real-time Wireless Embedded Systems. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 64(3-4), 489-503. doi:10.1007/s10846-011-9550-z, 2011.
- [41] Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. *Metodología de la investigación* (6a ed.). México, D.F., México: McGraw-Hill Interamericana, 2014.
- [42] Roherer, C. When to Use Which User-Experience Research Methods. In Nielsen Norman Group. Recuperado de <https://www.nngroup.com/articles/which-ux-research-methods/>, 2014.
- [43] Ruiz, I., y Romero, S. Moodle: Una herramienta eficaz aplicada a la enseñanza de las prácticas, en el área de electrónica y arquitectura de los computadores. Congreso TAEE, 2008.
- [44] Pérez-Gaxiola, G., y Esquivel, A. Implementación y evaluación del uso de un ambiente virtual de aprendizaje en una residencia de pediatría. In *Paediatrics de México*, 43-46, 2008.
- [45] Santana, P. C., Herrera, J. R., y Guedea, H. H. In M. E. Cabello-Espinosa, S. Sandoval-Carrillo and R. Acosta-Díaz (Cords), *Tópicos selectos de investigación en computación* (231-248). México: Universidad de Colima, 2016.

# **V. Gestión de la investigación en TIC**

# Manteniendo niveles adecuados de CO<sub>2</sub> en espacios públicos sin incrementar ni modificar infraestructura

Ricardo Ramón Torres Knight<sup>1</sup> y Osiris Abril Méndez Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chihuahua – Facultad de Ingeniería, Circuito Universitario Campus 2, Paseos de Chihuahua, Chihuahua, Chih., 31125. México  
rtorres@uach.mx

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Chihuahua – Facultad de Derecho, Circuito Universitario Campus 1, Santo Niño, Chihuahua, Chih., 31200. México  
omendez@uach.mx

**Resumen.** Debido a la pandemia de Covid-19 que estamos viviendo actualmente, existe suficiente evidencia para sustentar que los contagios surgen por aerosoles, como consecuencia a esto es necesario mantener controles adecuados en los recintos cerrados para tratar de minimizar el riesgo de contagios debido al exceso de aerosoles circulando, uno de los métodos sugeridos es el controlar los niveles de partículas de dióxido de carbono, tratando de mantenerlas bajo, el objetivo de este trabajo es lograrlo sin la necesidad de tener que adquirir o modificar equipos e infraestructura; para demostrarlo, se realizó el un caso de estudio, el cual analizo una iglesia con un aforo aproximado de 160 personas, donde se monitorean los niveles de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante el tiempo de una misa con duración aproximada de una hora, se estuvieron aplicando cambios sencillos para regular niveles adecuados de CO<sub>2</sub> y mantener un ambiente mas seguro.

**Abstract.** Due of the Covid-19 pandemic that we are currently experiencing, exists enough evidence to support that infections arise due aerosols, it is necessary to maintain adequate controls in enclosed spaces in order to minimize the risk of contagion due to aerosols; one of the suggested methods is to control the levels of carbon dioxide particles, trying to keep them low, the goal of the present paper is achieve this without the need to acquire or modify equipment and infrastructure; To demonstrate this a case study was carried out, was taken as a study a church with an approximate capacity of 160 people, where carbon dioxide levels were monitored during the time of a mass with an approximate duration of one hour, simple changes were being applied to maintain the best possible adequate CO<sub>2</sub> levels to maintain a safer environment.

**Palabras Clave:** Calidad de Aire, CO<sub>2</sub>, Ventilación.

## 1 Introducción

Existen diversos casos donde se dan supercontagios de Covid-19 en recintos cerrados, un ejemplo de ello es el caso sucedido en Corea, donde una asistente a un servicio religioso contagió a más de 1000 personas [1], corroborando con ello el alto riesgo que hay de propagación de Covid-19 en un espacio cerrado.

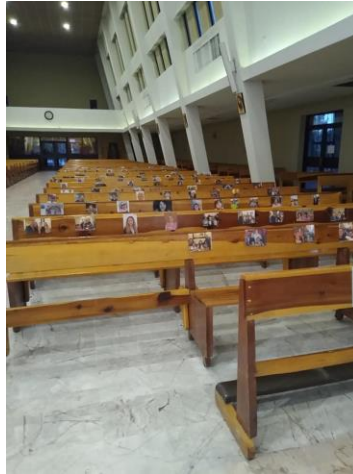
Con estos antecedentes se decide tomar de muestra de un recinto cerrado que aglomere personas, se elige una iglesia durante la celebración de una misa, en la cual ingresan alrededor de 160 personas a un recinto cerrado durante 1 hora. La iglesia donde se realiza el estudio es la iglesia de San Felipe en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua.

En este estudio se prevee que durante la celebración los niveles de CO<sub>2</sub> van a estar subiendo constantemente, por lo que se plantean los siguientes escenarios para poder mitigar dichos niveles:

1. Aplicar ventilación cruzada con 2 puertas laterales.
2. Adicionar, además de la ventilación cruzada, el desfogue de la puerta trasera como se puede ver en Figura 1.



3. Además de los 2 anteriores, encender los equipos de aire acondicionado en modo de abanico sin recirculación de aire, para forzar más la salida de aire.



**Fig. 1 Muestra de puerta lateral derecha y puerta trasera**

Se tiene la limitación del tiempo para obtener cada muestreo, ya que para poder tener las condiciones similares tiene que transcurrir 1 semana por cada censo de datos para tener el aforo similar y las condiciones similares. Es importante que quienes revisen este caso de estudio, puedan aplicar los mismos principios en su comunidad o en sus escuelas para tener condiciones más seguras de su entorno y bajar riesgos de propagación de contagios en recintos cerrados.

## 2 Estado del Arte

Medir los niveles de dióxido de carbono en áreas cerradas es una forma barata y poderosa de monitorear el riesgo de contagios de Covid-19, esto de acuerdo con una nueva investigación del Instituto Cooperativo para la investigación en Ciencias Ambientales (CIRES) y la Universidad de Colorado en Boulder. En cualquier ambiente al interior, cuando los niveles de dióxido de carbono se doblen, el riesgo de transmisión también se dobla. [2]

Existe evidencia que implementar sistemas de ventilación efectiva reduce el riesgo de transmisión del virus Covid-19. Se deben de implementar estrategias para reducir y asegurar que los niveles de ventilación sean suficientes para evitar recirculación de aire con niveles altos de CO<sub>2</sub>.

Algunos aspectos importantes para tomar en cuenta al medir niveles de dióxido de carbono son:

- Las medidas de Dióxido de carbono deben de ser usadas como una guía para ventilar el espacio, en vez de tratarlas por defecto como áreas seguras por aforo o distancia social.
- Los niveles de CO<sub>2</sub> en el exterior rondan por los 400 partes por millón y en interiores deben de ser de menos de 800 ppm para considerar el área como bien ventilada.
- En promedio de 1500ppm de CO<sub>2</sub> es un indicador de una ventilación pobre. Se deben de tomar acciones para mejorar la ventilación cuando las lecturas de CO<sub>2</sub> suban constantemente.
- Sin embargo, cuando hay conversaciones o cantos continuos (Como el caso de estudio), o altos niveles de actividad física (como bailar, practicar deporte o hacer ejercicio), se recomienda proporcionar ventilación suficiente para mantener los niveles de CO<sub>2</sub> por debajo de 800 ppm.
- El distanciamiento físico también es una buena mitigación implementada, ya que las concentraciones de CO<sub>2</sub> son mucho más altas en las proximidades de un individuo infectado.

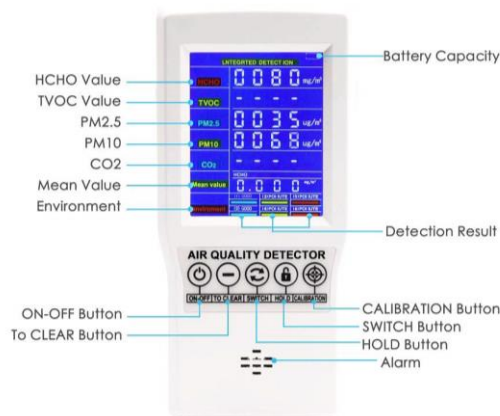
La Organización Mundial de la Salud (OMS), y muchas agencias de salud pública siguen recomendando mantener distancias físicas de entre 1 a 2 metros, sin embargo, esta distancia no es suficiente para protegerse contra aerosoles que viajan más lejos de ese rango. Si las gotículas grandes dominaran la transmisión, el puro distanciamiento físico hubiera sido efectivo para suprimir la transmisión de Covid-19, pero se ha visto repetidamente en eventos de contagio masivo, que la transmisión por aire ocurre en cuartos pobremente ventilados y los ocupantes inhalan aire infectado. [3]

## 3 Metodología

Para la toma de mediciones de CO<sub>2</sub> se usó un monitor portátil de calidad de aire interior con sensor detector de datos en tiempo real marca SEAN mismo que se muestra en la Figura 1 y es capaz de una detección precisa del aire de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), partículas (PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub>), formaldehído (HCHO), compuesto orgánico volátil (TVOC). Monitoreo en tiempo real de productos químicos altamente volátiles y contaminantes en el aire interior y exterior, como ambientadores, retardantes de llama en pinturas y alfombras, humo, dióxido de carbono, etc., para proporcionar una base para tomar medidas para mejorar la calidad del aire.

## Air Quality Monitor

For CO2 HCHO TVOC PM2.5/PM10 etc



*Fig.3* Medidor de CO<sub>2</sub>

Durante el proceso de toma de muestras, se estuvieron tomando las medidas durante semanas consecutivas para tener parámetros similares del ambiente, a continuación, se describen los hallazgos por muestreo, así como las medidas tomadas en cada caso. Cabe precisar que durante cada toma de medidas se registraron 5 valores los cuales corresponden a rangos de 15 minutos durante 1 hora, el aforo del recinto fue en todas las mediciones al 30% de la capacidad (Aproximadamente 160 personas).

**Semana 1.** Solamente se hizo muestreo de niveles como normalmente se utiliza el recinto, mismos que se obtuvieron sin haber hecho ninguna acción o modificación de las configuraciones del templo. Como era esperado, por el número de personas que había en el recinto los niveles de dióxido de carbono fueron al alza, hasta sobrepasar los niveles deseables (800 ppm) poco después de la media hora de comenzar las mediciones.

**Semana 2.** Se abrieron totalmente las 2 puertas laterales para buscar tener una ventilación cruzada. En este ejercicio se observó que los niveles de CO<sub>2</sub> se fueron incrementando más lento que la semana previa, pero de cualquier manera se excedió el nivel de seguridad unos minutos posteriores que la semana previa, cabe resaltar que durante la segunda mitad de la misa los niveles de CO<sub>2</sub> sobrepasaron las 800 ppm; se observó en este muestreo que la toma de las 11:40 tuvo una disminución con respecto a la inmediata anterior.

**Semana 3.** Se abrieron totalmente las 2 puertas laterales como en la semana previa y se adiciono además la apertura de la puerta principal. En esta semana se observó que las mediciones de CO<sub>2</sub> fueron un poco más bajas que la semana previa, aunque en 2 momentos se excedió el nivel de seguridad, por unos minutos, pero volviendo en corto tiempo a niveles bajos.

**Semana 4.** Adicional a las acciones implementadas en la semana 3, se encendió también el abanico sin circulación de aire en las unidades paquete con la intención de que forzaran la salida del aire del interior por las puertas abiertas. Con las medidas tomadas durante esta semana se puede ver un comportamiento bajo de niveles de CO<sub>2</sub>, pero al igual que la semana pasada, en 2 momentos se incrementaron los niveles, pero a diferencia de la semana previa bajaron más abruptamente en la toma inmediata posterior de niveles. En la Tabla 1 podemos ver el concentrado de la toma de lecturas durante 4 semanas.

CO<sub>2</sub> ppm

Hora	Semana 1 2/1/2022	Semana 2 9/1/2022	Semana 3 2/16/2022	Semana 4 23/1/2022
11:00	397	382	377	390
11:10	539	420	415	425
11:20	688	550	510	523
11:30	789	820	807	817
11:40	979	800	760	630
11:50	1273	980	993	1003
12:00	1333	1100	825	720

**Tabla 1. Lecturas de CO<sub>2</sub>**

#### 4 Análisis de Resultados

Al estar correlacionando las muestras levantadas se concluye que se logra reducir significativamente los niveles de CO<sub>2</sub> directamente proporcional a las medidas tomadas. Después de analizar los casos de las dos últimas semanas, donde en 2 momentos de mediciones se incrementan y bajan inmediatamente se observó que en ambos momentos de cada una de las mediciones, dado al rito de la misa en ese tiempo en particular y por momentos breves, hay personas paradas en los pasillos por lo que bloqueaban la circulación de aire e impiden la salida, aunque con las unidades paquetes encendidas en abanico una vez desalojados los pasillos vuelve rápidamente a niveles normales.

#### 5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Aunque aparentemente y a simple vista el volumen que ocupaban las personas al estar brevemente paradas en los pasillos parecía que no era significativo para evitar la salida de aire, ya que las puertas son considerablemente más anchas y altas que una persona en promedio, en las mediciones del CO<sub>2</sub> si fue significativo. Por lo que se recomienda no tener bloqueado en ningún momento pasillos y ventanas que permiten la liberación y renovación del aire.

Se cumplieron los objetivos de tener un recinto mas seguro al seguir recomendaciones sencillas. Es muy importante utilizar este tipo de acciones que son sencillas a recintos cerrados para que puedan contribuir a mantener los niveles bajos de CO<sub>2</sub> y de esta manera evitar que se siga propagando en estos recintos los contagios de Covid-19.

#### Referencias

- [1] Serna, C. (2020, March 17). *La coreana con Covid-19 que contactó con 1.160 personas: reconstrucción de la pandemia en Daeghu*. El español. [https://www.elespanol.com/mundo/20200317/coreana-covid-19-contacto-personas-reconstruccion-pandemia-daeghu/475452826\\_0.html](https://www.elespanol.com/mundo/20200317/coreana-covid-19-contacto-personas-reconstruccion-pandemia-daeghu/475452826_0.html)
- [2] *Carbon dioxide levels reflect COVID-19 risk: Research confirms value of measuring carbon dioxide to estimate infection risk*. (n.d.). ScienceDaily. Retrieved February 1, 2022, from <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/04/210407143809.htm>
- [3] *Covid-19 Guide on Ventilation and CO2 monitoring*. Unitetheunion.Org. Retrieved February 1, 2022, from <https://www.unitetheunion.org/media/4065/2021-09-08-covid19guideventilationetco2monitoring2.pdf>

# Motivación: Impulsor efectivo de la productividad humana para generar competitividad en las MiPymes

Nancy Tass Salinas<sup>1</sup>, Enrique Macías Calleros<sup>2</sup>, Oscar Mares Bañuelos<sup>3</sup>, Alfredo Salvador Cárdenas Villalpando<sup>4</sup>, Arquimedes Arcega Ponce<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, Campus De los Ríos, Carretera Balancán-Villahermosa Km. 3, Balancán, Tabasco. C.P. 86930

<sup>2,3,4,5</sup> Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración campus Tecomán, Km 40.1 autopista Colima-Manzanillo, La Estación, Tecomán, Colima, 28930. México.

<sup>1</sup> nancy.tass84@gmail.com, <sup>2</sup> enrique\_macias@uacol.mx, <sup>3</sup> oscar\_mares@uacol.mx,

<sup>4</sup>alfredo\_salvador@uacol.mx, <sup>5</sup>pime@uacol.mx

**Resumen.** El estudio de la productividad humana se ha convertido en una línea de investigación cada vez más trascendente, ya que su importancia radica en que puede ser analizada desde diversas perspectivas y todas ellas contribuyen a revelar una parte de la competitividad que se genera en una organización. El objetivo de esta investigación es determinar qué criterio de los factores individuales, grupales y organizacionales influye en la efectividad de la productividad humana en las pequeñas y medianas empresas (Pymes) del sector quesero en el municipio de Balancán, Tabasco, llevándolas a incrementar su competitividad. La metodología es de carácter exploratorio; se utilizó un instrumento de medición de 30 preguntas aplicadas al personal de 11 empresas; entre los hallazgos, la motivación es criterio significativo que impulsa la productividad humana, mediante el análisis correlacional existente entre los factores individuales, grupales y organizacionales.

**Palabras clave:** Competitividad, productividad, capital humano, efectividad.

## 1 Introducción

Actualmente, las pymes necesitan reinventarse para enfrentar nuevos retos, situaciones, crisis y necesidades que están latentes en el entorno. Esa reinención se debe a que todo evoluciona, todo cambia acorde a los tiempos, y hoy en día, los requerimientos de la sociedad se basan en la calidad de los productos y/o servicios; por lo que las empresas deben generar productividad para posicionarse en el entorno competitivo de los negocios. Al hablar de competitividad [6], se hace referencia a la capacidad que tiene una organización para generar valor orientado al cliente y sus proveedores de mejor manera que sus competidores. Un aspecto fundamental en una organización es decidir qué y cómo se va a medir la productividad, ya que la elección de lo que un negocio o un área mide y analiza, comunica valor, encauza el pensamiento del personal y fija las prioridades. La presente investigación se centra en demostrar el impacto que tiene medir la productividad humana en las pequeñas y medianas empresas, para determinar el criterio que impulsa al personal para lograr la efectividad en las actividades que realiza y el reflejo se denote en el nivel de competitividad que tenga en el mercado.

La productividad humana, es reconocer el valor del cliente interno (personal) y potencializarlo para que contribuya en las estrategias de mejora que logren la efectividad que se desea alcanzar a corto, mediano o largo plazo, [1] porque la gama de mediciones de rendimiento económico en una empresa abarca un amplio espectro, una de ellas clasifica todas las medidas en tres tipos: medidas de trabajo, medidas de productividad y medidas de efectividad; donde esta última, considera la productividad humana como determinante para la competitividad empresarial.

Por lo anterior, la efectividad es la clave que se traduce como el equilibrio entre la eficiencia y la eficacia [3], porque es hacer bien las cosas correctas; es decir, que las tareas que se lleven a cabo se realicen de manera eficiente y eficaz, esto tiene que ver con qué cosas se hacen y cómo se hacen. Y en el ¿cómo se hace?, es donde se realza el capital humano de las empresas, mismo que juega un papel muy importante, pero que, a la vez, no es reconocido por las empresas tradicionales y se toma como un simple recurso.

[13] Vivimos en la era del conocimiento y en pleno siglo XXI, aún no se valoriza el capital humano en las organizaciones, mucho menos, en las pymes tradicionales; ya que, en la mayoría de los casos, no cuentan con una preparación para los desafíos que les permita tener una planeación estratégica para el futuro; son incapaces de pensar en términos que no sean de gratificación instantánea, olvidando que el único factor competitivo que tiene una organización de otra es el humano.

Toda organización, tiene capital intelectual [8], siendo éste, la suma de todos los conocimientos que posee el personal y que le da ventaja competitiva a la organización. Cuando los administradores llevan a cabo actividades de manejo de capital humano como parte de sus responsabilidades y tareas, lo hacen para facilitar la contribución de estas personas al objetivo común de alcanzar las metas de la organización a la que pertenecen. La importancia de estas actividades se hace evidente cuando se toma conciencia de que los seres humanos constituyen el elemento común de toda organización; en todos los casos, son hombres y mujeres quienes crean y ponen en práctica las estrategias e innovaciones en las organizaciones.

## 2 Estado del arte

El incremento de la dependencia economías locales, estatales y enfrenta numerosos desafíos y Es evidente que los esfuerzos para proporcionar soluciones desafíos es mediante la creación alcanzar resultados que les permita productos, procesos y/o servicios que genere.



recíproca entre individuos, organizaciones y nacionales seguirá dándose; porque la sociedad parte de nuestra responsabilidad, es contribuir. aislados de un individuo no serían eficientes eficaces y la única manera de enfrentar estos de organizaciones más eficientes, capaces de generar competitividad, mediante la calidad de los

Para medir la efectividad de la productividad humana en las organizaciones [4], se requiere conocer las dimensiones (psicológicas y psicosocial) y los factores (individuales, grupales y organizacionales) que tienen que ver con el capital humano.

Tabla 4. Dimensiones y factores humanos en las organizaciones

Dimensiones Psicológicas	Dimensiones Psicosociales		Resultados
Factores individuales	Factores grupales	Factores organizacionales	
Motivación Competencias Satisfacción laboral	Manejo de conflictos Toma de decisiones Estructura organizacional	Cultura Liderazgo	Productividad (Individual, grupal y organizacional)

Comparándolo con el modelo objetivo racional de la efectividad organizacional [7], que se muestra en la Figura 1, coincide en que las organizaciones demuestran su fortaleza en cinco áreas clave:

Figura 1. Áreas claves para la efectividad de las organizaciones

Dichas fortalezas se entrelazan con los factores individuales, grupales y organizacionales, como se detalla a continuación:

1. Liderazgo hace referencia a la visión y al equipo de líderes cohesionados con prioridades claras.
2. Toma de decisiones y estructura se enfoca a los roles claros y responsabilidades para las decisiones en la organización.
3. Personas orientadas a la identificación y desarrollo del talento de la empresa y los individuos, considerando las mediciones de la performance e incentivos alineados a los objetivos.
4. Procesos y sistemas mediante la ejecución destacada de los procesos organizacionales, soporte efectivo y eficiente.
5. Cultura predominante a la mejora, considerando el elevado nivel de valores, comportamientos y la capacidad para el cambio.

Teniendo como propósito fortalecer estas áreas claves, permitirán incrementar la productividad y por ende, la competitividad [9], logrando la efectividad. Es importante mencionar que algunos autores han denominado a la efectividad con el nombre de productividad global, pero esto es un error; la productividad global o parcial, a nivel micro como macroeconómico, es simple y llanamente una medida de la eficiencia.

La efectividad comprende ambos subsistemas: el de eficiencia o productividad y el de eficacia. Los indicadores de eficiencia son del tipo cantidad de salida/cantidad de entrada (por ejemplo, número de productos por trabajador). La eficacia mide el impacto de esas salidas en el logro de los objetivos de la organización (por ejemplo, satisfacción de las necesidades del cliente). En la figura 2, se muestra el impacto de la efectividad.

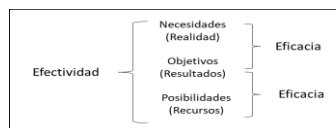


Figura 2. Eficacia, eficiencia y efectividad

La efectividad y productividad son claves en la competitividad [11], lo cual depende de la creación de diferencias reales en los productos y/o servicios y de los hábitos para realizar mejoras sustanciales

### 3 Metodología aplicada

#### Diseño de la investigación

El objetivo de la investigación consiste en determinar el criterio predominante que impulsa la productividad humana en las pymes del sector quesero en el municipio de Balancán, Tabasco y la correlación existente entre los factores individuales, grupales y organizacionales. Para lo cual se desarrolló una investigación de tipo exploratoria, considerando el análisis de datos cualitativos y cuantitativos para comprender el direccionamiento de las variables de investigación analizadas.

#### Instrumento de evaluación y objeto de estudio

Las variables analizadas en la investigación son los criterios de los factores individuales, grupales y organizacional, como se señala en la Tabla 1, factores individuales (motivación, competencias y satisfacción laboral), factores grupales (manejo de conflictos, toma de decisiones y estructura organizacional) y factores organizacionales (cultura y liderazgo). Se diseñó un instrumento de medición de 30 reactivos (10 de factores individuales, 10 de factores grupales y 10 de factores organizacionales, las cuales fueron estructuradas en escala de Likert, mediante cinco opciones que van desde “nunca/no se hace/ no se tiene” hasta “siempre/se aplica/se tiene”; la finalidad era identificar la percepción del cliente interno en relación a la efectividad que emplean los administradores de las empresas para generar productividad. El instrumento se aplicó a 39 personas que laboran en las 11 empresas queseras del municipio de Balancán, Tabasco, representando el 95.12% de la población para la aplicación del instrumento; ya que el total corresponde a 42 trabajadores. La confiabilidad del instrumento se calculó utilizando el índice de Alfa de Cronbach.

#### Análisis e Interpretación de datos

Se realizó un análisis ANOVA con prueba de Tukey para identificar qué criterios de las variables presentan diferencias significativas en la percepción de los encuestados. Seguidamente, se realizó un análisis de correlación Pearson para identificar la correlación existente entre los criterios de la productividad humana.

#### Resultados y discusión

El instrumento fue aplicado a 39 personas que laboran en las 11 empresas del sector quesero del municipio de Balancán, Tabasco, teniendo como resultado de su confiabilidad un Alfa de Cronbach de 0.817, que representa una confiabilidad en el rango alto. (Sampieri, 2018).

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left( \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

α (Alfa)=	<b>0.8173301</b>
K (Número de items)=	30
Vi (Varianza de cada items)=	33.9818182
Vt (Varianza total)=	161.884298

#### Análisis de varianza

El resultado del análisis ANOVA demostró la existencia de diferencias significativas en la percepción de la productividad humana en el personal de las empresas del sector quesero del municipio de Balancán; ya que presentó un valor de  $p < 0.05$  (0.000). Con la prueba Tukey se identificaron los criterios que presentaron dichas diferencias, con una confianza de 95%.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

El análisis Tukey muestra que los criterios de los factores individuales, grupales y organizacionales, presentan diferencias significativas; debido que la motivación, competencias y satisfacción, arrojan los niveles más bajos y pertenecen al factor individual; por tanto, enfatiza que se requiere iniciar en fortalecer

al capital humano, ya que en un contexto cualitativo, los resultados se centran en que no existen programas de motivación en las empresas, no hay capacitación continua para el personal, el salario es bajo, es poco personal para las actividades de producción y logística; ya que no están definidas las funciones, ocasionando la baja productividad laboral en su quehacer diario.

Otro aspecto determinante es la comparación y significancia entre el criterio de manejo de conflicto y la cultura; donde la mayoría del personal coincide que no se genera una cultura orientada al desarrollo organizacional, sino todo lo contrario, se presenta un esquema laboral tradicional, basada en el cumplimiento horas/hombre, donde los conflictos internos no son resueltos de inmediato y se ocasionan por la falta de un esquema estructural organizacional, por lo que las funciones no están definidas acorde a la norma ISO 9001:2015. Es necesario hacer hincapié, que el liderazgo fue un criterio determinante en el contexto de la presente investigación, ya que los administradores, que son los dueños directos de las queserías, no tienen conocimiento del valor que debe tener el personal y sobre todo el beneficio que aportaría si el capital intelectual diseñara las estrategias de mejora para el producto (queso de poro), llevándolo a otro nivel de competitividad, es un esquema estatal, nacional e internacional.

#### **Análisis de correlación de Pearson**

En la tabla 3. se muestran los resultados obtenidos del análisis de correlación de Pearson, con IC de 99%, de los criterios estudiados correlacionados con la motivación, criterio de más bajo valor de significancia, acorde al análisis de Tukey y que se consideró el factor determinante para la efectividad de la productividad humana.

Los resultados obtenidos de la correlación de Pearson demostraron que el criterio de motivación representa correlaciones significativas altas con cada uno de los criterios de los factores grupales y organizacionales; esto se debe que es necesario potencializar el capital humano en cualquier organización para incrementar los indicadores de desempeño orientados a la productividad.

A la fecha, las pequeñas empresas del sector quesero del municipio de Balancán, son reconocidas por el proceso artesanal para la elaboración del queso tipo poro; pero requieren innovar en procesos, empaque, tecnologías, estrategias de comercialización, modelo de negocios, para maximizar el valor simbólico del queso tipo poro; aunado a ello, el capital humano, conoce el proceso a través de la experiencia pero quiere incentivos mediante la motivación, preparación documental y capacitación, para generar la satisfacción en su quehacer diario. Finalmente, el análisis realizado, destaca en la investigación que la productividad humana, es vital para toda organización y que se requiere iniciar de forma individual para que el impacto organizacional genere la efectividad orientada a la competitividad en el mercado.

## **4 Conclusiones**

Uno de los elementos a medir en la competitividad es la calidad de los recursos humanos [10] y la presente investigación permitió constatar que el factor individual, específicamente el criterio Motivación, es el impulso para la efectividad de la productividad humana, mismo que será el punto de partida para que las empresas del sector queso puedan darle valor al personal con que cuentan y generar competitividad partiendo de un factor interno, reflejada en la calidad de sus productos, optimización de procesos, estrategias de comercialización y un incremento en la competitividad no solo local, sino también regional, estatal y nacional.

En el mundo competitivo en el que estamos inmersos, todo requiere de mejora continua, [12] de tener un visión a largo plazo y enfocarse en priorizar el recurso humano; esto, en la práctica se puede promover a través de indicadores que les permitan analizar la situación actual a partir de hechos y datos, establecer objetivos y planes a futuros de forma consistentes, evaluar y reconocer, con objetividad el trabajo de las personas y de los equipos de mejora implicados en el proceso y gestionar con mayor eficacia los recursos que se necesitan. Estos indicadores deben ser fiables, es decir, en idénticas situaciones deben proporcionar el mismo resultado.

Cuando somos productivos estamos alcanzando un alto grado de competitividad [5] con un mínimo consumo de recursos, por lo que la competitividad es el resultado de qué tan productiva es una empresa y con ello, podemos concluir, que el recurso humano es la pieza clave que hace que las cosas sucedan.

## **Referencias bibliográficas**

- [1] Burga, D. M. (2016). Productividad Total: Teorías y métodos de medición. Lima, Perú: Macro.
- [2] Furterer, S. L. (2015). Lean Six Sigma en el servicio: Aplicaciones y estudios de casos. México: Trillas.
- [3] Griffin, R. W., Phillips, J. M., & Gully, S. M. (2018). Comportamiento Organizacional. Administración de personas y organizaciones. México: Cengage Learning.



- [4] Mendoza, A. R., Guerrero, M. V., Cortéz, J. E., & Figueroa, M. A. (2019). Las Investigaciones Posmodernas en las Ciencias Administrativas. México: Casia Creaciones.
- [5] Miranda, A. L., & Caballero, D. L. (2017). Administración de proyectos. México: Pearson.
- [6] Pulido, H. G., & Salazar, R. d. (2013). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. México: McGrawHill.
- [7] RLH. (21 de Agosto de 2020). Losrecursoshumanos.com. Obtenido de <https://www.losrecursoshumanos.com/efectividad-organizacional/>
- [8] Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2017). Comportamiento Organizacional. México: Pearson.
- [9] Sanguesa, M., Mateo, R., & Ilzarbe, L. (2019). Peoria y práctica de la Calidad. España: Paraninfo.
- [10] Socconini, L. (2016). Certificación Lean Six Sigma Green Belt: Para la excelencia en los negocios. México: Alfaomega.
- [11] Socconini, L. (2016). Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt: Para la experiencia en los negocios. México: Alfaomega.
- [12] Socconini, L., & Reato, C. (2019). Lean Six Sigma: Sistema de gestión para liderar empresas. Barcelona: Alfaomega.
- [13] Werther, W. b., & Jr., P. D. (2014). Administración de Recursos Humanos. Gestión del capital humano. México: McGrawHill Education.

# Model for Measuring Cybersecurity Risks in MSMEs in Tecomán, Colima

Francisco Preciado Álvarez<sup>1</sup>, Dulce María Cedano Plascencia<sup>2</sup>, Arquímedes Arcega Ponce<sup>3</sup>, Alejandro Rodríguez Vázquez<sup>4</sup>, Marco Antonio Sambrano Aguayo<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración Tecomán, Km. 40.1 Colima-Manzanillo highway, La Estación, Tecomán, Colima, 28930. México <sup>1</sup>fpreciado0@uacol.mx, <sup>2</sup>dcedano@uacol.mx, <sup>3</sup>pime@uacol.mx, <sup>4</sup>rodriguezvazquez@uacol.mx, <sup>5</sup>msambrano@uacol.mx

**Abstract.** This paper propose an instrument to measure cybersecurity risks in micro, small and medium enterprises in Tecomán, Colima, the research is developed with a theoretical, exploratory, documentary and field methodology, it performs a numerical analysis of qualitative data, it is non-experimental, with a hypothetical-deductive and cross-sectional method; the instrument consists of 12 dichotomous items, a pilot test is carried out with MSMEs in the commercial, transformation and services sector of Tecomán Colima, obtaining as a result that all the companies surveyed carry out or neglect activities that violate their cybersecurity, causing minor, moderate or major risks that could generate major consequences. The measurement instrument was validated for reliability with the KR20 index, and to validate the construct, the rotated component factorization was used using the Varimax method with Kaiser rotation.

**Keywords:** Cybersecurity, MSMEs, risk, business, enterprises.

## 1 Introduction

In recent years cybersecurity has positioned itself as one of the main concerns of companies around the world, cyber-attacks not only continue to increase, but are constantly changing [1]. The human factor is a major risk causer [2].

The significant results of this research will be obtaining an instrument that performs diagnostics to micro, small and medium enterprises, helping to delimit the activities that may violate their cybersecurity, the degree of vulnerability, related risks describing whether they are minor, moderate, or severe, this will favor companies, since they will be able to create strategies to mitigate the identified risks.

The culture of prevention and risk detection has been a viable proposal for safeguarding information in companies [3]. The self-assessment of companies in terms of cybersecurity risks is a practice accepted by several countries as part of the prevention of cybercrime [4]. The National Institute of Cybersecurity in Spain determined that most companies fail to identify their vulnerabilities in terms of virtual security, so they proposed a guide to provide support [1].

Technological development has transformed most people's activities, especially in business, but at the same time it has brought new risks and difficulties [5] cyber-attacks have been considered as one of the main risks most likely to occur and with the greatest consequences [3]. Cybersecurity risks affect a company's bottom line, these can raise costs and impact revenue, furthermore, they can damage an organization's ability to innovate, win and keep customers [6]. The likelihood of business data security breaches is increasing with 60% of organizations experiencing more than one security incident in 2015. To address this threat, 48% of organizations increased their investments in security technologies and 78% developed a plan to respond to these threats [7]. Thus, retail, information, manufacturing, finance, and insurance companies consistently have the highest risk and the highest cost per cybersecurity event [8].

To give cause to the study, the objective is to propose an instrument to measure cybersecurity risks in MSMEs in Tecomán, Colima.

Therefore, the following questions arise: What are the risks related to cybersecurity that micro, small and medium enterprises in the municipality of Tecomán, Colima should prevent? how to determine the level or hierarchy of each one of the risks? How vulnerable are the companies in the municipality of Tecomán, Colima in terms of cyber-attacks or losses? We proceed with the hypothesis that more than 90% of the companies analyzed in the piloting of the instrument have vulnerabilities in the use and management of their information.

The justification for this study is based on the idea that cyber-attacks are not only a large company's problem; micro, small and medium enterprises are equally exposed to these risks; many SMEs are victims of various cyber-attacks, from malware infections, phishing, defacement of websites, information leakage, among many others [9]. According to INCIBE more than 115,000 cyber incidents were detected, of which around 70% were against SMEs [1]. The average economic cost of a cybercrime in Spain is around €20,000 to €50,000. Bearing in mind, moreover, that SMEs account for more than 90% of the economy in most countries, the impact that cyber-attacks can have on this sector is significant.

## **2 State of the Art**

The COVID-19 pandemic has made the use of the Internet the main tool for many activities, however, despite the benefits it may represent, it also has some implications, since people are more susceptible to being hacked by not having protection elements; In 2019 a Cybersecurity Law was promoted, but it was not until July 2020 that the Chamber of Deputies proposed the creation of a group dedicated to the subject in order to issue this law and guarantee the protection of both individuals and companies from the dangers existing in social networks and websites in general; Therefore, the National Cybersecurity Strategy aims to be a regulatory body, to promote best practices in digital life, and thus, to manage a continuity plan that covers future demands on this issue [10].

The international trend in this area indicates that cyber incidents and attacks are increasing in frequency, degree of affectation and sophistication, therefore, companies and governments worldwide recognize the need to have much more robust regulatory frameworks, measures and information security and cybersecurity capabilities.

## **3 Methodology used**

The present research work is considered theoretical, exploratory, documentary and field research, it carries out an analysis of qualitative data, it is non-experimental, with a hypothetical-deductive and cross-sectional method.

### **3.1 Population and sample**

The population selected for the application of the instrument are those responsible for MSMEs, which the Ministry of Economy [11] defines microenterprises as those businesses that have less than 10 workers, small businesses have between 11 and 30 employees, while medium-sized enterprises are those with 31 to 100 workers; it is identified according to the DENUE that there are 5986 of units in the municipality that have the characteristics of the population of interest [12].

A pilot test of the instrument will be applied to nine subjects, using convenience sampling, a non-representative sample of the population, choosing the subjects as follows:

- A microenterprise in the commercial sector (between 1 and 10 employees).
- A microenterprise in the transformation sector (between 1 and 10 employees).
- A microenterprise in the service sector (between 1 and 10 employees).
- A small company in the commercial sector (11 to 30 employees).
- A small company in the transformation sector (11 to 30 employees).
- A small company in the service sector (11 to 30 employees).
- A medium-sized company in the commercial sector (31 to 100 employees).
- A medium-sized company in the transformation sector (31 to 100 employees).
- A medium-sized company in the service sector (31 to 100 employees).

All subjects must meet the following requirements to be considered in the study: a) employ some type of information and communication technology (computer equipment, laptop, mobile devices, internet, wired or wireless networks, information systems, email, social networks, to name a few); b) interest in participating in the study by providing.

### 3.2 Instrument operationalization

The purpose of the instrument is to identify cybersecurity-related activities that put MSMEs in Tecomán, Colima at risk. The construct definition is to know the opinion of people managing MSMEs in the commercial, transformation and service sector of Tecomán, Colima.

The dimensions of the construct are a) Company information, b) Personnel practices, c) Plans and policies, d) Electronic applications and accounts. The information refers to how it is handled, stored, and protected. Devices and programs refer to the maintenance and updating they provide, as well as their protection and management. Staff practices refer to their knowledge of and reaction to technological issues. Plans and policies refer to the standards the company has in place to protect its devices and information, as well as the strategies to be adopted in the event of a cyber incident. Applications and electronic accounts refer to how they are managed and the protection they have.

The self-assessment instrument is designed, which consists of 12 dichotomous items (yes/no), these items list a series of actions to be performed, the self-assessed must mention which are performed and which are not, the instrument will result in the level of risk of the company and a detailed list of its vulnerabilities organized by risk level. Considering the level of risk, a score is assigned to each item, for each minor risk a score of 1 point is assigned, for medium risks 2 points and for high risk 3 points, these points will add up to a final score, this will result in a numerical value to the respondent's evaluation.

## 4 Results

The designed instrument was subjected to a reliability test, since it contains dichotomous items, the Kuder-Richardson KR20 internal consistency indicator was used as an equivalent. The result obtained in the test was 0.734, this is considered an acceptable internal consistency (table 1).

Cronbach's alpha	Cronbach's alpha based on standardized items	N of items
.734	.730	12

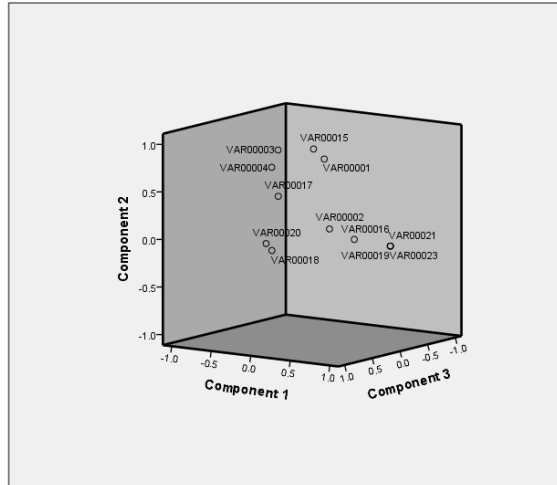
**Table 1.** Reliability statistics result

To validate the dimensions of the instrument, a rotated component factorization analysis was performed using the Varimax method and Kaiser normalization (table 2).

	Component			
	1	2	3	4
Item9	.971			.176
Item11	.971			.176
Item12	.971			.176
Item6	.771		.341	-.396
Item5		.917		.290
Item1	.350	.873	.281	
Item3	-.448	.844		-.182
Item4	-.584	.636	-.103	-.175
Item10			.848	.212
Item8			.729	-.380
Item7		.517	.719	.128
Item2	.266			.920

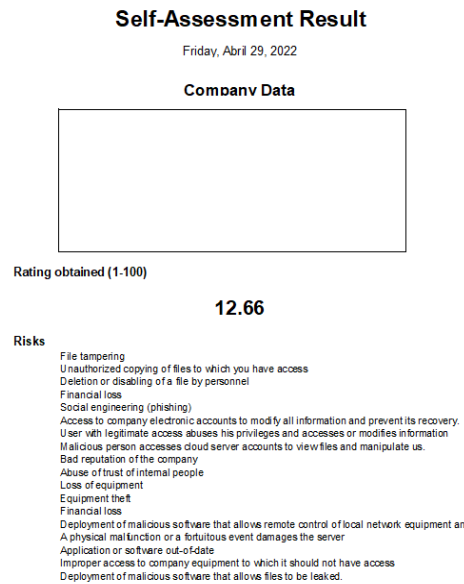
**Table 2.** Extraction method: principal component analysis. Rotation method: Varimax with Kaiser normalization.

The 4 dimensions of the construct can be identified, which validates its design based on the proposed operationalization of the instrument (figure 1).



**Figure 1.** Component graph in rotated space

Once the subject completes the self-evaluation instrument, a report of the result obtained is generated (figure 2).



**Figure 1.** Example report generated

The report is generated with the date of the day on which the instrument was filled out, followed by the information entered by the person performing the self-assessment, then shows the result obtained on a scale from 1 to 100 and, at the bottom, the list of information security risks to which the company is vulnerable.

## 5 Conclusions and Directions for Future Research

The objective set out at the beginning of the study was fulfilled; it was possible to determine the answers to the research questions, according to the results, some of the cybersecurity risks that MSMEs should prevent are the manipulation or leakage of files and data of both the company and users by people inside or outside the company, damage to equipment or servers, failure to constantly train or sensitize staff on

security issues, implementation of malicious software or infections, not having rules or policies for the use of equipment, mail, networks, internet, among other tools of the company.

It is observed that all the companies have vulnerabilities, highlighting that 64% of the surveyed companies have a score below half of the points, which means that there is a higher probability of suffering an attack or incident related to cybersecurity. Regarding the hypothesis, it is determined that 100% of the surveyed companies have vulnerabilities in the use and management of information.

From the results obtained in the data collection instrument, it can be seen that some of the points that stand out according to the responses of the MSMEs are that most of the MSMEs have greater control of the company's technological devices, they are more alert to cybersecurity issues, the personnel know the risks and rules regarding the new technologies used in the company, there is adequate protection regarding the data and information they receive, the employees have their business e-mails and are responsible for them. However, most of them still do not have or do not know if there are plans for contingencies that may arise in technological issues, they have requested information and have not been able to recover it, the staff is not constantly trained to acquire new skills to provide greater security in their devices and media they handle, their applications or pages are slow and with interrupted connection, that generates that some activities are suspended or delayed, besides they do not have established rules for the use of their internet since anyone can use it to review any page on the equipment and within the company.

By analyzing the information collected, a picture is obtained of some actions performed by micro, small and medium enterprises of the commercial, service and transformation sector of Tecomán Colima, regarding different activities that generate a cybersecurity risk, it is suggested to take into account when developing other works related to the present research, the lack of knowledge and training in cybersecurity issues, that companies continue to migrate from traditional to digital, it is convenient to specify what will be addressed and provide a clear and concise explanation to the companies involved.

With the analysis and design of the instrument carried out in this research, it is possible to perform diagnoses to the companies, determine the activities that violate security, their degree of vulnerability and detail the related risks, with this information it will be possible to design strategies that allow greater control in the use and management of information and technologies in the company, in addition to raise awareness and provide ongoing training to staff.

## References

- [1] INCIBE (2017). Decalogue cybersecurity companies. INCIBE. [https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia\\_decalogo\\_ciberseguridad\\_metad.pdf](https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia_decalogo_ciberseguridad_metad.pdf)
- [2] NIST (2018). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity. NIST. [https://www.nist.gov/system/files/documents/2018/12/10/frameworkes mellrev\\_20181102mn\\_clean.pdf](https://www.nist.gov/system/files/documents/2018/12/10/frameworkes mellrev_20181102mn_clean.pdf)
- [3] Inoguchi, A. and Macha, E. (2017). Cybersecurity management and prevention of cyber attacks in SMEs in Peru, 2016 (Undergraduate thesis, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Peru). [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2810/1/2017\\_Inoguchi\\_Gestion-de-la-ciberseguridad.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2810/1/2017_Inoguchi_Gestion-de-la-ciberseguridad.pdf)
- [4] COMEXI and McKinsey & Company (2018). Cybersecurity outlook for Mexico. COMEXI. <https://conejomexicano.org/multimedia/1528987628-817.pdf>
- [5] Zilla, M. (November 2, 2020). Innovation and development to counter cyberattacks, one of the biggest risks today. AN DIGITAL. <https://andigital.com.ar/interes-general/item/90818-innovacion-y-desarrollo-para-contrarrestar-los-ciberataques-uno-de-los-mayores-riesgos-en-la-actualidad>
- [6] Shackelford, S., Proia, A., Martell, B., & Craig, A. (2015). Toward a global cybersecurity standard of care? Exploring the implications of the 2014 NIST cybersecurity framework on shaping reasonable national and international cybersecurity practices. *Texas International Law Journal*, vol. 50(2), p. 305-355. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2446631](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2446631). [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2446631](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2446631)
- [7] Dedeker, A. (2017). Cybersecurity framework adoption: Using capability levels for implementation tiers and profiles. *IEEE Security & Privacy*, vol 15(5), p.47-54. DOI:10.1109/MSP.2017.3681063.
- [8] Romanosky, S. (2016). Examining the costs and causes of cyber incidents. *Journal of Cybersecurity*, vol. 2 (2), p. 121-135. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyw001>. <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyw001>
- [9] Mendoza, L. and Vega G. (2019). Evaluation of detection and response capability to cybersecurity risks, case of SISC company. (Master's degree thesis, Universidad del Pacífico). [https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2250/Luis\\_Tesis\\_Maestria\\_2019.pdf?sequence=1](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2250/Luis_Tesis_Maestria_2019.pdf?sequence=1)
- [10] Esquivel, C. (September 22, 2020). Cybersecurity law in Mexico, a key aspect to regulate digital life. *Foro jurídico*. <https://forojuridico.mx/ley-de-ciberseguridad-en-mexico-un-aspecto-clave-para-regular-la-vida-digital/>

- [11] Ministry of Economy. (2012). Micro, small and medium-sized enterprises. <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/index.php>
- [12] National Institute of Statistics and Geography, (2015). National Statistical Directory of Economic Units. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

# Metodología de seguridad para detección de vulnerabilidades de inyección SQL

Ana Claudia Zenteno Vázquez, María del Carmen Santiago Díaz, Yeiny Romero Hernández, Judith Pérez Marcial, Gustavo T. Rubín Linares, María de Lourdes Sosa Cruz, Leslie Abril Gómez Mora Benemérita Universidad Autónoma De Puebla- BUAP-FCC, Avenida San Claudio, Blvrd. 14 sur, Cdad. Universitaria, 72592 Puebla, Pue.

ana.zenteno@correo.buap.mx, marycarmen.santiago@correo.buap.mx yeiny.romero@correo.buap.mx, judith.perez@correo.buap.mx, gustavo.rubin@correo.buap.mx, maria.sosac@alumno.buap.mx, leslie.gomez@alumno.buap.mx

**Resumen.** Para los años 80 el desarrollo de internet fue exponencial, y desde entonces la información comenzó a ser mucho más accesible por medio de sistemas informáticos, los cuales alojan la información de millones de usuarios. Mediante formularios se recopila y almacenan grandes cantidades de datos que deben ser en todo momento protegidos.

En este trabajo se analizaron sitios web para identificar vulnerabilidades realizando pruebas con bases de datos. Las vulnerabilidades pertenecen al top ten de vulnerabilidades de OWASP: SQL Injection y Cross-site scripting (XSS), ya que a través de estos tipos de ataque es posible obtener información sensible de un sistema. Se seleccionaron dos sitios web y fueron analizados con herramientas diferentes de acceso libre. Como resultados se ofrece una propuesta de seguridad para bases de datos que involucra microservicios.

**Palabras Clave:** Pentesting, Web, OWASP, Bases de Datos, Seguridad.

## 1. Introducción.

Internet ha sido una base importante para la comunicación y el desarrollo de la humanidad, pues desde su aparición las actividades que desarrollamos tienen otro sentido, la educación, el trabajo, el entretenimiento, los negocios han cambiado de forma radical en el mundo. Tras la llegada de esta poderosa herramienta se comparte hoy en día una gran cantidad de información, generando un tráfico importante. Yendo desde los foros web hasta las clases en línea, mensajería instantánea, y todos ellos brindando una “aparente seguridad”. Aunque el término “seguro” sigue siendo un tema de gran controversia pues, muchas corporaciones, instituciones y personas están luchando por tener una garantía de su información [1].

A partir del año 2020 [2] se incrementó el tráfico de información en la nube y no solo aquí sino también en diversas plataformas. La tasa de usuarios en internet mundiales actualmente es del 81.5% esperando que para el año 2024 este índice se eleve en un 8%, teniendo una mayor responsabilidad en el uso y almacenamiento de la información en los diferentes sistemas disponibles en la red.

## 2. Estado del Arte.

La información hoy en día se ha convertido en el activo más importante, pues viaja a través internet por medio de plataformas web. Ya que estas son un medio de comunicación que se encuentra en constante movimiento y tienen diversos fines. Entre los objetivos que tiene hacer el uso de estos medios es hacer llegar la información entre diferentes extremos alrededor del mundo logrado así una interacción.

La seguridad tiene diversos significados dependiendo del entorno en el que se encuentre, pero para un pentest (Persona que se encarga de analizar vulnerabilidades) o especialista de TI, la seguridad no es más que la ausencia de peligro y errores además de la disminución del riesgo de perder un bien. El Pentesting



consiste en una técnica de ataques contra los sistemas para prevenir o encontrar agujeros de seguridad [3].

Hacker, [4] este término ha sido degenerado en gran medida por la industria de Hollywood, ya que han mostrado a un hacker como una persona que únicamente se especializa en hacer mal. Sin embargo, existen diversas clasificaciones de este término, las principales son:

- Hacker de sombrero blanco se centran principalmente encontrar vulnerabilidades de los sistemas y protegerlos
- Hackers de sombrero negro o crackers son personas que vulneran los sistemas y obtienen beneficio de sus prácticas, y por ultimo los
- Hacker de sombrero gris son un intermedio entre los dos términos anteriores y atienden a conveniencia el explotar o no las vulnerabilidades encontradas.

Existen diferentes organizaciones encargadas de analizar las vulnerabilidades y como es que se gestionan para proveer de entornos seguros en el desarrollo de software para los profesionales de tecnología y para los usuarios al navegar por internet.

OWASP es una organización que se encarga de trabajar en la seguridad del software y presenta sus informes cada cuatro años. También provee de herramientas de software. Está conformada por personas alrededor del mundo tratando de promover la seguridad de los sistemas. La empresa cuenta con un Top Ten de las vulnerabilidades destacadas, la versión en la que se basa este trabajo es el top Ten del año 2017. Este top permite a la comunidad de desarrolladores estar al tanto en la situación que se está viviendo en cuanto a las vulnerabilidades de los sistemas y contribuye a mejorar el desarrollo de los sistemas y a mejorar la protección de la información que está siendo trabajada.

### 3. Metodología utilizada.

Para este trabajo de investigación se analizó la metodología de trabajo “Plan Director de Seguridad (PDS)” [5], como se muestra en la figura 1. Este método nos permite organizar “la definición y la priorización de un conjunto de proyectos en materia de seguridad de la información con el objetivo de reducir riesgos a los que está expuesta la organización...” y consta de seis fases, las cuales son:

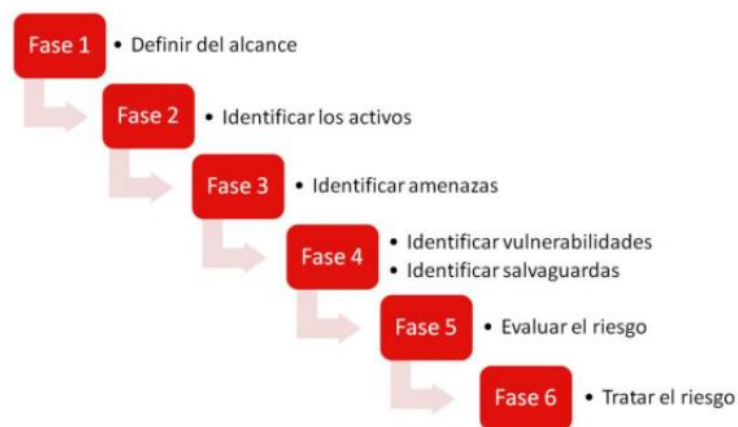


Fig. 1. Plan Director de Seguridad INCIBE

#### 3.1 Definición del Alcance.

Se invitó a empresas a permitir analizar sus sitios web y dos de ellas accedieron, por lo que fueron analizados con herramientas para encontrar vulnerabilidades. Se parte de la selección de módulos del sistema: los formularios como objetivo principal, de tal forma que se pueda indicar si son susceptibles de

sufrir violaciones de seguridad, pues podría estar expuesto el gestor de la base de datos utilizado en el sistema. Los análisis se ejecutan por medio de comandos que utilizan parámetros para exponer vulnerabilidades de SQL. Con la aplicación de esta metodología se promueve el trabajo de los desarrolladores de software ayudándolos a mejorar las técnicas de trabajo y así puedan ofrecer un mejor producto.

### 3.2 Recopilación de información.

Se realizó un monitoreo de las interfaces y el tipo de información que manejan los sistemas objetivo y la forma en que es administrada, es decir, a que usuarios se destina y cuáles son sus restricciones. Posteriormente al identificar los módulos a trabajar, que en este caso fueron los formularios de acceso, se pudo identificar el tipo de información que se almacena en los gestores de bases de datos de cada uno de los sistemas.

### 3.3 Identificación de Vulnerabilidades.

OWASP ZAP es una herramienta libre, desarrollada por la comunidad y sin costo alguno; mientras que para hacer uso de todas las opciones de Burp Suite se debe cubrir una cuota, sin embargo, existe una versión “Community” con funciones recortadas que resulta útil para las pruebas aquí propuestas. La elección de SQL Map es debido a que está enfocada en pruebas con este gestor de bases de datos.

Para la implementación de esta fase se hizo uso de tres herramientas, SQL Map, Burp Suite y OWASP ZAP pues a nivel global. Además de tomar tres de las vulnerabilidades más conocidas según el Top Ten de OWASP 2017 para el “Análisis de aplicaciones web”. En la figura 2 se muestra un diagrama con la interpretación de la comunicación entre el servidor en donde se alojó el sitio web y el equipo que ejecutó los comandos de identificación de vulnerabilidades, quedando en escucha del proxy tres vulnerabilidades, reconocidas y publicadas por OWASP en su Top Ten 2017.



Fig. 2. Comunicación entre el Servidor y las herramientas de prueba.

Para la ejecución de la herramienta BurpSuite y SQL Map, se seleccionaron los parámetros de la información que se deseaba obtener tras el análisis, seguido a esto fue ejecutado el comando, devolviendo información sensible solo para el caso de una de las dos aplicaciones seleccionadas. Respecto de la otra Herramienta, Zap (Zet Attack Proxy), fue suficiente con ingresar la url del sitio y ejecutar la herramienta para se iniciarán los escaneos de seguridad e identificación de vulnerabilidades.

## 4. Resultados.

Los resultados serán presentados abordando cada sitio y mostrando los hallazgos con respecto a las vulnerabilidades identificadas en caso de que existan.

### Primer caso de estudio:

Análisis a Sistema 1 con la herramienta BurpSuite y SQLMap: no se halló algún tipo de vulnerabilidad, pues se encontró que la tecnología utilizada para el desarrollo de este sistema se encuentra protegido contra ataques de SQL Injection y XSS (WAF/IPS), es decir, no se tiene acceso a la información de la base de datos debido al tipo de protección implementada con Web Application Firewall (WAF), tal como se muestra en la figura 3 en la leyenda WARNING.

```
[22:19:55] [INFO] testing 'AND boolean-based blind - WHERE or HAVING clause'
[22:19:55] [CRITICAL] unable to connect to the target URL. sqlmap is going to retry the request(s)
[22:21:03] [CRITICAL] unable to connect to the target URL
[22:21:03] [CRITICAL] unable to connect to the target URL. sqlmap is going to retry the request(s)
[22:22:35] [CRITICAL] unable to connect to the target URL
[22:22:58] [CRITICAL] unable to connect to the target URL. sqlmap is going to retry the request(s)
[22:24:18] [CRITICAL] unable to connect to the target URL
[22:24:33] [CRITICAL] unable to connect to the target URL. sqlmap is going to retry the request(s)
[22:25:26] [WARNING] there is a possibility that the target (or WAF/IPS) is dropping 'suspicious' requests
[22:25:48] [CRITICAL] connection timed out to the target URL
[22:26:09] [CRITICAL] unable to connect to the target URL. sqlmap is going to retry the request(s)
[22:27:17] [CRITICAL] unable to connect to the target URL
[22:27:17] [INFO] testing 'boolean-based blind - Parameter replace (original value)'
```

Fig. 3. Detección de Protección WAF/IPS

### Segundo caso de estudio:

Análisis a Sistema 2 con la herramienta Burpsuite y SQLMap: para este caso de estudio se encontró que la plataforma web se encuentra vulnerable a ataques de SQL Injection, logrando obtener referencias a las tablas definidas en la base de datos utilizada en el sistema, además de obtener el nombre del administrador. En la figura 4 se puede observar que la herramienta nos devuelve el tipo de tecnología utilizada para gestionar la base de datos del sitio web.

```
[22:22:58] [INFO] testing 'Microsoft SQL Server/Sybase error-based - Stacking (EXEC)'
[22:23:01] [INFO] testing 'Generic inline queries'
[22:23:02] [INFO] testing 'MySQL inline queries'
[22:23:02] [INFO] testing 'PostgreSQL inline queries'
[22:23:02] [INFO] testing 'Microsoft SQL Server/Sybase inline queries'
[22:23:02] [INFO] testing 'Oracle inline queries'
[22:23:03] [INFO] testing 'MySQL >= 5.0.12 stacked queries (comment)'
[22:23:05] [INFO] testing 'PostgreSQL > 8.1 stacked queries (comment)'
[22:23:09] [INFO] testing 'PostgreSQL stacked queries (heavy query - comment)'
[22:23:12] [INFO] testing 'Microsoft SQL Server/Sybase stacked queries (comment)'
[22:23:16] [INFO] testing 'Microsoft SQL Server/Sybase stacked queries (DECLARE - comment)'
[22:23:18] [INFO] testing 'Oracle stacked queries (DBMS_PIPE.RECEIVE_MESSAGE - comment)'
[22:23:28] [INFO] testing 'Oracle stacked queries (heavy query - comment)'
[22:23:23] [INFO] testing 'MySQL >= 5.0.12 AND time-based blind (query SLEEP)'
[22:23:36] [INFO] POST parameter 'correo' appears to be 'MySQL >= 5.0.12 AND time-based blind (query SLEEP)' injectable
it looks like the back-end DBMS is 'MySQL'. Do you want to skip test payloads specific for other DBMSes? [Y/n] y
For the remaining tests, do you want to include all tests for 'MySQL' extending provided level (2) and risk (2) values? [Y/n] y
[22:23:55] [INFO] testing 'Generic UNION query (NULL) - 1 to 20 columns'
[22:23:55] [INFO] substantially extended scope for UNION query injection technique tests as there is at least one other potential technique found
[22:24:03] [INFO] target URL appears to be UNION injectable with 3 columns
injection not exploitable with NULL values. Do you want to try with a random integer value for option '--union-char'? [Y/n] y
[22:24:19] [WARNING] If UNION based SQL injection is not detected, please consider forcing the back-end DBMS (e.g. '--dms=mysql')
[22:24:26] [INFO] testing 'Generic UNION query (72) - 21 to 40 columns'
[22:24:26] [INFO] checking if the injection point on POST parameter 'correo' is a false positive
POST parameter 'correo' is vulnerable. Do you want to keep testing the others (if any)? [Y/N] y
[22:27:42] [INFO] testing if POST parameter 'passwd' is dynamic
[22:27:42] [WARNING] POST parameter 'passwd' does not appear to be dynamic
[22:27:42] [WARNING] heuristic (basic) test shows that POST parameter 'passwd' might not be injectable
[22:27:42] [INFO] testing for SQL injection on POST parameter 'passwd'
[22:27:42] [INFO] testing 'AND boolean-based blind - WHERE or HAVING clause'
[22:27:46] [INFO] testing 'AND boolean-based blind - WHERE or HAVING clause (subquery - comment)'
[22:27:50] [INFO] testing 'AND boolean-based blind - WHERE or HAVING clause (comment)'
[22:27:50] [INFO] testing 'boolean-based blind - Parameter replace (original value)'
[22:27:50] [INFO] testing 'boolean-based blind - Parameter replace (DBA)'
[22:27:50] [INFO] testing 'boolean-based blind - Parameter replace (CASE)'
[22:27:50] [INFO] testing 'Generic inline queries'
it is recommended to perform only basic UNION tests if there is not at least one other (potential) technique found. Do you want to reduce the number of requests? [Y/n] y
[22:32:20] [INFO] testing 'Generic UNION query (72) - 1 to 10 columns'
[22:32:26] [CRITICAL] unable to connect to the target URL. sqlmap is going to retry the request(s)
[22:32:26] [WARNING] POST parameter 'passwd' does not seem to be injectable
sqlmap identified the following injection point(s) with a total of 406 HTTP(s) requests:
...
Parameter: correo (POST)
```

Fig. 4. Detección de parámetros inyectables

Tras haber realizado las pruebas se encontró que los resultados en detección de vulnerabilidades son variables y dependen del tipo de aplicaciones y métodos que sean utilizados para su desarrollo. Desarrollar

con .NET brinda mayor seguridad con respecto a PHP en los entornos analizados cuando se realizan pruebas de inyección SQL.

Para este trabajo fue modificada la metodología y escrita en términos generales. Concretamente, se fusionaron las fases de identificar amenazas con la de identificar vulnerabilidades debido a que puede solamente abordarse una de ellas y una no es requisito de la otra para continuar con el procedimiento de auditoría, quedando como se observa en la figura 5.



Fig 5. Metodología de análisis de vulnerabilidades propuesta.

Es de gran importancia contar con un modelo de trabajo que permita que los sistemas desarrollados sean escalables, cuenten con mantenimiento y garanticen la seguridad de la información en ellos, como es el caso del diagrama mostrado en la figura 6.

Esta figura hace una comparación entre un marco de trabajo, donde las peticiones al servidor siempre eran realizadas desde el cliente o back-end (modelo de trabajo normal), sin embargo, en el modelo de trabajo sugerido se protege el acceso al sitio inhabilitando el acceso directo de las consultas, y protegiendo la información.

En el modelo de trabajo sugerido, la gestión de las peticiones al servidor de base de datos las hace el mismo a través de procedimientos almacenados que devuelven la información, por medio de servicios web que ejecutan las acciones solicitadas por el sistema y que el cliente a su vez consume para finalmente mostrar los resultados en el front end.

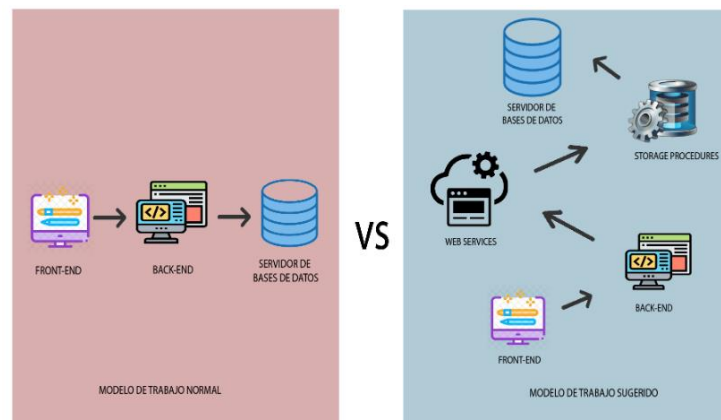


Fig 6. Sugerencia de migración de Modelo tradicional a modelos de trabajo con implementación de procedimientos almacenados.

La metodología implementada muestra la forma en que se ejecuta una auditoría, mencionando que, en este trabajo, solo se hizo uso de las fases 1,2,3 y 5 ya que la cuarta fase comprometía a los sistemas y no era el objetivo exponer o dañar la información, ya que el sitio se encuentra en producción.

## 6. Conclusiones y direcciones para futuras investigaciones.

Es importante mencionar que este trabajo se centra en las fases 1 a 3 y 5 debido a que la fase 4 consiste en explotación de vulnerabilidades y no es el objetivo de este trabajo, pues causaría daño a los sitios en producción exponiendo la información de las empresas. Los sitios con tecnología MySQL presentan un riesgo sino son programados con seguridad y se recomienda implementar programación en capas tanto para el lado del back-end como para los servicios web consumidos por el sistema. Además, se hace uso de procedimientos almacenados (conjunto de instrucciones con envío de parámetros) para la interacción entre el servidor y la aplicación web, es decir, para ejecutar las peticiones de la información a la base de datos, pues de esta manera se evita la exposición de información debido a que no hay una interacción directa.

Los resultados en detección de vulnerabilidades dependen del tipo de aplicaciones y métodos que sean utilizados para su desarrollo, pero siguiendo una metodología de desarrollo segura y/o haciendo auditoría con metodologías de análisis de seguridad es posible detectar y corregir antes de tener el sitio en producción y se evita arriesgar la información de los usuarios.

Como trabajo futuro se pretende utilizar complementos de auditoría de seguridad desarrollados con el lenguaje de alto nivel Python, este lenguaje de programación ha incrementado su popularidad en los últimos años además de que es multidisciplinario pues puede trabajarse con él en distintas áreas de la industria de la tecnología como es el caso de la ciberseguridad.

## Referencias.

- [1] Canal, V. A. (2006). Seguridad de la Información. México: Limusa.
- [2] Fernandez, R. (2021). Statista. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/635987/porcentaje-de-internautas-usuarios-de-redes-sociales-en-el-mundo/>
- [3] AFP. (10 de FEBRERO de 2020). El Economista. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/empresas/EU-acusa-a-cuatro-militares-chinos-de-participar-en-hackeo-a-Equifax-en-2017-20200210-0044.html>.
- [4] Hallberg, B. (2007). Fundamentos de Redes. Mexico: McGraw-Hill.
- [5] INCIBE. (01 de Enero de 2017). Obtenido de <https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/blog/analisisriesgos-pasos-sencillo>
- [6] Goytía, Á. G. (2017). Desarrollo y programación en entornos web. México: Alfaomega.
- [7] Jiménez, A. S. (s.f.). La Jornada. Obtenido de <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/05/10/economia/pemex-con-alto-riesgo-de-servictima-de-hackeos-asf/>
- [8] Owasp. (2017). Obtenido de <https://owasp.org/www-project-top-ten/>
- [9] Salazar, P. G. (2019). El libro blanco del hacker. Ciudad de México: RA.MA.
- [10] Vazquez, A. (22 de Febrero de 2018). Cysae Legal. Obtenido de <https://www.cysae.com/funciones-hashcadena-bloques-blockchain/>
- [11] CICESE, S. (2017). Ivan Valencia Santiago. Obtenido de <https://seguridad.cicese.mx/alerta/335/Hacker,-Crackers,-Lamers,-Script-Kiddies-y-Phreakers-Quienes-son>
- [12] Castelan, J. (6 de Mayo de 2021). Creana. Obtenido de <https://www.crehana.com/mx/blog/web/lenguajes-de-programacion-mas-usados/>
- [13] CICESE, S. (2017). Ivan Valencia Santiago. Obtenido de <https://seguridad.cicese.mx/alerta/335/Hacker,-Crackers,-Lamers,-Script-Kiddies-y-Phreakers-Quienes-son>

# Hacia una estandarización/unificación de una plataforma de evaluación docente

Erika Annabel Martínez Mirón, Adriana Hernández Beristain, Guillermina Sánchez Román, Juan Manuel González Calleros, Mariano Larios Gómez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. 14 Sur esquina Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel, 72570. México  
erika.a.mtzm@gmail.com

**Resumen.** El sistema educativo mexicano ha incrementado el énfasis en una evaluación docente sistemática para otorgar reconocimientos, estímulos económicos, así como puestos laborales. Para ello, diferentes dependencias han desarrollado distintas plataformas para realizar sus evaluaciones respectivas. Lo anterior, ha derivado en que el docente interesado en participar en las distintas convocatorias tenga que invertir una cantidad de tiempo considerable para hacer disponibles sus evidencias (en muchos casos, prácticamente las mismas) en cada una de esas plataformas. Así, en lugar de que el docente invierta su tiempo en investigación, docencia y capacitación, que derivaría en un mayor impacto en la formación de los estudiantes, se ve forzado a restar tiempo a estas actividades por otras administrativas. Por tanto, en este trabajo se revisan las similitudes/diferencias entre las distintas plataformas usadas en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y dos usadas a nivel nacional, el resultado propone una estandarización/unificación de éstas.

**Abstract.** The Mexican educative system has emphasized a systemic teacher assessment to provide acknowledgments, economic stimulus, or job positions. To do this, different dependencies have developed distinct software platforms to perform their correspondent assessments. This have caused that the teacher interested in participating in the process spends a considerable amount of time to make available his evidences (almost the same in several occasions) in each of those platforms. So, instead of investing his time in academic tasks, he must spend his time on administrative ones. For this, in this article it is performed a comparative analysis among the distinct platforms used in the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) and two more used at a national level, the result proposes a standardization/unification of them.

**Keywords:** Evaluación docente, plataforma de evaluación

## 1 Introducción

Como señala (Santos del Real, 2012), “La identificación de los buenos docentes reviste la mayor importancia para el mejoramiento de la calidad de la educación. Los sistemas educativos necesitan saber quiénes son esos maestros y dónde están, no sólo para reconocerles y estimularles, sino para poder encomendarles nuevas tareas relevantes...”, no obstante, y como bien lo apunta (Barnés, 2012), “Cada vez es más habitual que los docentes se quejen de la gran carga administrativa y burocrática que han de aguantar, lo que dificulta sus labores diarias e impide que se dediquen a la investigación”.

Parte de esa carga administrativa son los procesos de evaluación a los que se les somete para reconocerles y estimularles. Dado que, en estos procesos, se les requiere comprobar con relativa frecuencia las actividades que realizan en docencia, investigación y gestión académica, entre otros factores. Aunque estos procesos muchas veces son realizados a través de sistemas de información, mismos que facilitan el intercambio de evidencias entre los distintos actores, es preciso revisar más en detalle cómo se llevan a cabo. Ya que, como señala (Brunnello, 2022), la forma de usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), inicialmente se enfocó en automatizar tareas que se hacían manualmente y, posteriormente, en cuestionar cómo se han automatizado las tareas y cómo se podrían mejorar en el futuro. Esto es, ya no sólo se trata de eliminar tareas manuales, sino de que los sistemas que automatizan dichas tareas se optimicen cada vez más.

En este trabajo, se presenta un análisis de los programas de estímulos, así como procesos administrativos, que involucran procesos de evaluación en los que pueden intervenir docentes del sistema

educativo superior mexicano, en particular, en el contexto de la BUAP, con el objetivo de presentar una propuesta de mejora de dichos procesos, a través de la integración de un repositorio institucional de evidencias.

## 2 Marco Teórico

En (Hitpass, 2017), se indica que uno de los desafíos actuales con los que se enfrentan las organizaciones es introducir procesos que lleven a que las organizaciones logren una mejora continua. Infortunadamente, la gran mayoría de organizaciones no hacen mucho esfuerzo por cumplir las altas exigencias asociadas a esto, como por ejemplo, si los productos y servicios que se ofrecen alcanzan la calidad exigida por el cliente, se cumplen con los tiempos esperados, el costo es razonable, o bien, si se cumplen con las regulaciones exigidas.

El BPM (Business Process Management) o Administración de Procesos de Negocio tiene como objetivos principales: 1) Lograr o mejorar la agilidad de negocio en una organización, adaptándose a los cambios del entorno a través de cambios en sus procesos integrados; 2) Lograr mayor eficacia, alcanzando en mayor o menor medida los objetivos estratégicos del negocio; 3) Mejorar los niveles de eficiencia, mejorando los indicadores de productividad en cuanto a calidad, costos y tiempos (Hitpass, 2017)

Así, hoy en día no es suficiente con que una organización sea eficiente, ya que, si no es capaz de adaptarse a los cambios, entonces no es eficaz. Y, en este sentido, la empresa u organización que se adapte más rápido a los cambios constantes tendrá mayores ventajas competitivas que aquellas organizaciones que no lo hagan.

En este mismo sentido, un sistema de información puede ser eficiente al apoyar en la automatización de tareas, pero no ser eficaz al adaptarse a las necesidades de los usuarios. De esto se encarga la usabilidad, que “no sólo trata de la apariencia de la interfaz de usuario, sino que se ocupa de cómo interactúa el sistema con el usuario” (Calvo-Fernández Rodríguez, Ortega Santamaría, & Valls Saez, 2011). A través de la usabilidad no sólo comprueba si el sistema o producto hace aquello que tiene que hacer, sino que se ocupa de comprobar si el producto permite a los usuarios hacer aquello que quieren o necesitan hacer. Asimismo, el diseño centrado en el usuario (DCU) y la experiencia de usuario (UX) también contribuyen a desarrollar sistemas que sirvan a los usuarios (Grant, 2018).

Como institución educativa de nivel superior, la BUAP comprende una gran cantidad de procesos académicos, administrativos y de gestión, entre otros. En este trabajo, se analizan aquellos relacionados con el otorgamiento de algún nombramiento o estímulo académico/económico a docentes que satisfagan los requisitos que para ello se requieran, a saber: 1) Recontratación<sup>1</sup>; 2) Otorgamiento de definitividad<sup>2</sup>; 3) Padrón de Investigadores<sup>3</sup>; 4) Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente (ESDEPED)<sup>4</sup>; 5) Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP)<sup>5</sup>; y, 6) Sistema Nacional de Investigadores (SNI)<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> [https://repositorio.buap.mx/rdocencia/public/inf\\_public/2021/0/Instrumento-Favorable.pdf](https://repositorio.buap.mx/rdocencia/public/inf_public/2021/0/Instrumento-Favorable.pdf)

<sup>2</sup> <http://www.docencia.buap.mx/?q=content/evaluaci%C3%B3n-curricular-2020-para-el-otorgamiento-de-definitividades-de-personal-acad%C3%A9mico-de>

<sup>3</sup> <http://www.viep.buap.mx/investigacion/pi22.php>

<sup>4</sup> <http://www.docencia.buap.mx/?q=content/esdeped-2022>

<sup>5</sup> <http://www.contraloriasocial.buap.mx/?q=content/prodep>

<sup>6</sup> <http://www.viep.buap.mx/investigacion/sni-padron.php>

### 3 Metodología usada

Inicialmente se revisaron por separado los instrumentos de evaluación asociados a cada plataforma, así como su implementación y la interacción con ellas y, posteriormente, se llevó a cabo un análisis comparativo que se describe en las siguientes secciones.

#### 3.1 Factores considerados en las evaluaciones

Los rubros que toma en cuenta cada instrumento de evaluación se muestran en la Fig. 1, donde puede apreciarse que hay rubros que se repiten, con nombres ligeramente distintos, pero que corresponden a lo mismo (indicados por el color de la celda).

Recontratación	Definitividad	ESDEPED	VIEP	PRODEP	SNI
1) Docencia	1) Docencia frente a grupo	1) Permanencia	1) Producción académica	1) Producción académica	1) Producción académica indizada
2) Investigación	2) Calidad	2) Dedicación	2) Proyectos de investigación	2) Proyectos de investigación	2) Patentes con evidencia de trans
3) Extensión y difusión de la cultura	3) Investigación	3) Calidad	3) Docencia	3) Docencia	3) Divulgación de la ciencia en rev
	4) Gestión	3.3) Generación y aplicación del co	4) Dirección individualizada	4) Dirección individualizada	4) Producción académica en libros
	5) Apoyo académico a la docencia,	3.4) Tutoraje	5) CA	5) Tutoría	1) Alineación de la investigación a
		3.5) Participación en actividades colegiadas		6) Gestión académica-vinculación	2) Formación de recursos humanos
		Eventos de Extensión y Difusión		7) Participación en la actualización de PE de Licenciatura	
		3.5.3) eventos académicos			

Fig. 1. Rubros considerados en cada instrumento

Cada uno de esos rubros es valorado mediante distintos factores como, por ejemplo, hay un total de 33 factores para Recontratación, en el de Definitividad son 116 y para ESDEPED son 72.

#### 3.2 Almacenamiento de la información

Dado que cada programa tiene asociada una plataforma distinta, los datos y evidencias que el docente proporciona se encuentran almacenados y, por ende, duplicados, triplicados, o incluso cuadriplicados (dependiendo de en cuántas convocatorias participe el docente), en diferentes bases de datos, como se puede observar en la Fig. 2 (a)

#### 3.3 Usabilidad y experiencia de usuario

De manera general, cada plataforma tiene aspectos que mejorar en estos rubros; ya que no facilitan el ingreso de la información como, por ejemplo: 1) No incorporan automáticamente información (e.g. ingresando el código postal, se puede obtener la ciudad y la colonia); 2) No integran información de otras plataformas externas de nivel internacional (e.g. ORCID, ResearchID); 3) No se guardan preferencias de los usuarios; 4) No hay flexibilidad para incorporar nuevas opciones de respuesta; 4) No se utiliza tecnología web actual para simplificar búsquedas.

### 4 Propuesta de estandarización/unificación de plataformas

Se propone una plataforma en la nube, con las ventajas asociadas a ésta como son la seguridad, la replicación de información para evitar pérdidas de la misma, que considere los factores de evaluación estandarizados y con mejor UI y UX (Fig. 2 (b)).





**Fig. 2 (a)** Plataforma por cada instrumento



**Fig. 2 (b)** Repositorio institucional para todos los instrumentos

## 5 Conclusiones y trabajo futuro

Retomando la idea de que toda organización debe ser capaz de adaptarse a los cambios para ser eficaz, es preciso considerar la actualización de los procesos de evaluación docente en la BUAP, tomando en cuenta las tecnologías actuales, como son el cómputo en la nube, la usabilidad (UI) y la experiencia de usuario (UX) y, de esta manera, optimizar el tiempo empleado por los docentes para actualizar la información en las mismas. Siendo más ambiciosos y con un enfoque sistémico, se podría buscar que el sistema educativo de nivel superior, que consta de 1,016 instituciones públicas, además de 2,744 instituciones privadas (Gobierno de México, 2022) pueda aplicar un enfoque similar al planteado en este trabajo, favoreciendo así a más de 232 mil personas que están ocupadas como docentes de enseñanza superior (INEGI, 2022).

## Referencias

- Barnés, H. (22 de 03 de 2012). *Web del Maestro WMCMF*. Obtenido de [https://webdelmaestromcf.com/portal/la-burocracia-en-la-vida-del-docente-impide-que-se-dedique-a-la-investigacion/?fbclid=IwAR1r\\_2xiJf46x6eSsuCCncOTzvqx\\_a\\_hf4RNFaamI0Yqvjh-bH3HjGdMBnE](https://webdelmaestromcf.com/portal/la-burocracia-en-la-vida-del-docente-impide-que-se-dedique-a-la-investigacion/?fbclid=IwAR1r_2xiJf46x6eSsuCCncOTzvqx_a_hf4RNFaamI0Yqvjh-bH3HjGdMBnE)
- Brunnello, M. y. (04 de Abril de 2022). *Modelado de Procesos*. Obtenido de academia.edu: [https://www.academia.edu/39226208/Modelado\\_de\\_Procesos](https://www.academia.edu/39226208/Modelado_de_Procesos)
- Calvo-Fernández Rodríguez, A., Ortega Santamaría, S., & Valls Saez, A. y. (2011). *Evaluación de la usabilidad*. Barcelona: UOC.
- Grant, W. (2018). *101 UX Principles*. Birmingham: Packt Publishing.
- Hitpass, B. (2017). *Business Process Management. Fundamentos y conceptos de implementación*. Santiago de Chile: RPI Chile.
- INEGI. (01 de 04 de 2022). *INEGI*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/DOCSUP\\_Nal20.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/DOCSUP_Nal20.pdf)
- Santos del Real, A. (2012). Evaluación docente. *Educación química*, 23(2), 200-204.

## Semblanza de los Editores



**Alma Rosa García Gaona** es directora general del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC). Cuenta con la licenciatura en Estadística (1982) de la Universidad Veracruzana, Maestría en Ciencias de la Computación (1996) de la Universidad Nacional Autónoma de México, Grado de Doctor en Educación Internacional con especialidad en Tecnología Educativa (2004) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Obtuvo el Premio al Decano 2012, máxima distinción que otorga la Universidad Veracruzana. Ha publicado diversos capítulos de libros, artículos en revistas y congresos de reconocido prestigio, en las áreas de ingeniería de software, bases de datos y educación.



**Francisco Javier Álvarez Rodríguez** es profesor asociado de Ing. de Software de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tiene una licenciatura en Informática (1994), una maestría (1997) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, un grado EdD del Instituto de Educación de Tamaulipas, México y es Ph(c) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha publicado artículos de investigación en varias conferencias internacionales en los temas de e-Learning e Ing. de Software. Sus intereses de investigación son la Ing. de Software para el ciclo de vida de las pequeñas y medianas empresas y el proceso de Ing. de Software para e-Learning.



La M. en C. **Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero** es profesor investigador Titular “C” en la Universidad Autónoma Metropolitana con estudios de Lic. en Computación en la UAM-Iztapalapa y Maestría en Ciencias de la Computación en la UAM-Azcapotzalco. Es la Presidenta de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A.C. (ANIEI). Es miembro de los comités: Comité de Acreditación del Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación (CONAIC). Representante de México en el Centro Latinoamericano de Estudios en Informática CLEI.

## **AGRADECIMIENTOS**

Lic. Carlos Umaña Trujillo, Director General, Alfa Omega Grupo  
Editor S.A. de C.V.

### **IMPRESIÓN:**

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

### **DERECHOS RESERVADOS:**

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la  
Información A.C.

83 páginas, Desafíos de las instituciones educativas para medir el impacto  
social en los programas de TI

**ISBN: 978-607-538-920-2**