

Volumen VIII, Número 1, Enero - Abril 2021 - ISSN: 2395-9061



TECNOLOGÍA EDUCATIVA

REVISTA CONAIC



CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen VIII, Número 1, Enero – Abril 2021, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos.

Enfatiza y declara expresamente la publicación de artículos de investigaciones con exigencia en la originalidad con carácter inédito y arbitrado.

Al menos el 60% del contenido de la publicación tiene carácter de investigación original dentro del ámbito científico y académico en el área de la tecnología educativa en torno a la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta, los cuales son ajenos a la entidad editora y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

EDITORES

Dra. Alma Rosa García Gaona - Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez – Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Asistente Editorial

MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos - Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

INDEXACIÓN

- Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal – LATINDEX
- Google Académico
- Directory of Open Access Journals – DOAJ
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico – REBID
- DOI – Crossref Content Registration

PORTADA

Diseño: Yamil Alberto Muñoz Maldonado.

Propiedad del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

CONSEJO EDITORIAL

COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez
Universidad del Cauca

ECUADOR

Dr. René Faruk Garzozzi Pincay
Universidad Estatal Península de Santa Elena

MÉXICO

Dra. Ana Lidia Franzoni Velázquez
Instituto Tecnológico Autónomo de México

Dr. Jaime Muñoz Arteaga
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera
Universidad Autónoma de Yucatán

VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock
Universidad Central de Venezuela

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Etelvina Archundia Sierra
Dra. María Enedina Carmona Flores
Dr. Miguel Ángel León Chávez
Dra. María de Lourdes Sandoval Solís
Mtro. Luis Carlos Altamirano Robles
Mtro. Eduardo Ariza Velázquez
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Mtra. Bianca Ayerim Martínez
*Instituto de Investigación, Desarrollo e Investigación
en Tecnologías Interactivas*

Mtro. Rodrigo Villegas Tellez
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

Dr. Pedro Damián Reyes
Dr. Jorge Rafael Gutiérrez Pulido
Dr. Carlos Alberto Flores Cortés
Dr. José Román Herrera Morales
Dr. Juan Manuel Ramírez Alcaraz
Universidad de Colima

Mtro. Jorge Lozoya Arandia
Universidad de Guadalajara

Mtra. Karina Balderas Pérez
Ing. César León Ramírez Chávez
Universidad de Ixtlahuaca

Mtra. Nancy Aguas García
Universidad del Caribe

Mtro. Christian Carlos Delgado Elizondo
Mtro. Mauricio Rico Castro
Mtra. Nora Goris Mayasn
Mtra. Maricarmen González Videgaray
Mtro. Gustavo Fuentes Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México

Mtra. Perla Aguilar Navarrete
Mtro. Alejandro Granados Magaña
Universidad Autónoma de Nayarit

Dr. Juan Pablo Ucán Pech
Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. José Antonio Vergara Camacho
Dra. Virginia Lagunes Barradas
Mtro. Alfonso Sánchez Orea
Universidad Veracruzana

CONTENIDO

Editorial.....	5
----------------	---

ARTÍCULOS

Aplicación Web Basada en el Patrón de Arquitectura de Software Modelo-Vista- Controlador (MVC) para Incrementar el Desempeño Académico en la Asignatura de Matemáticas Básicas - Web Application Based on the Model-View-Controller (MVC) Software Architecture Pattern to Increase Academic Performance in the Basic Mathematics Course.....	7 - 21
Santiago González, L.F., Huerta Mendoza, J.C, Mendoza Luna, Y., Rodríguez Rodríguez, A.J., Vargas Requena, D.T., Martínez Rodríguez, J.L., Malacara Navejar, J.G.	

Aprendizaje Basado en Retos, aplicado a la motivación y enseñanza de la robótica. Caso brazos robóticos en el laboratorio SIRO de la Facultad de Ciencias de la Computación. / Challenge-Based Learning, applied to the motivation and teaching of robotics. Robotic arms case in the SIRO laboratory of the Faculty of Computer Science.....	22 - 27
José L. Hernández, Guillermina Sanchez, Luis E. Colmenares y Cinthya K. Saldaña	

Innovación educativa a través de herramientas tecno-pedagógicas en educación virtual. / Educational innovation through techno-pedagogical tools in virtual education.....	28 - 35
Alma D. Otero Escobar	

Identificación de talentos neurodivergentes para fortalecer el desarrollo de software de alta calidad en el país. / Identification of neurodivergent talents to strengthen the development of high-quality software in the country.....	36 - 41
Gerardo Miguel Becerra Villegas, Susana Catalina Páez Serrato y Alejandra Barbosa Guerra	

Aula invertida como estrategia de aprendizaje de Matemáticas. / Flipped classroom as a math learning strategy.....	42 - 49
Franco Casillas, S., Cortés González, N. E., Aceves Aldrete C. E. y Martínez Loperena, R.	

Implementación de la metodología Self Organized Learning Environments (SOLE) dentro de la estrategia de aprendizaje con mediación tecnológica en estudiantes de pregrado, estudio de caso. / Implementation of the Self Organized Learning Environments (SOLE) methodology within the learning strategy with technological mediation in undergraduate students, case study.....	50 - 53
Francisco Preciado Álvarez, Arquimedes Arcega Ponce, Marco Antonio Sambrano Aguayo, José Humberto González Meneses y Alfonso Alcocer Maldonado.	

Uso de metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos integradores en educación superior. / Use of agile methodologies for the development of integrative projects in higher education.....	54 - 57
Arquimedes Arcega Ponce, Francisco Preciado Álvarez, Oscar Mares Bañuelos, Enrique Macías Calleros, Alfredo Salvador Cardenas Villalpando.	

Propuesta de Laboratorio Inteligente Híbrido de Succión Negativa. / Negative Suction Hybrid Intelligent Laboratory Proposal.....	58 - 63
Marco Antonio Hernández Vargas, Laura García García, Alberto Martínez Rangel, Francisco Javier Luna Rosas, Julio César Martínez Romo	

La importancia del manejo de competencias básicas en las TIC's al ingresar a la educación superior. / The importance of managing basic skills in ICT when entering higher education.....	64 – 69
Yuridia Ramírez Chocolatl y Raúl Alanís Teutle.	
La importancia de la analítica de datos en el seguimiento a estudiantes para el logro de certificaciones profesionales de TI: Estudio de caso. / The Importance of Data Analytics in Student Tracking to Achieve IT Professional Certifications: Case Study.....	70 – 75
Carlos Alberto Baltazar, VilchisYenit Martínez Garduño y Antonio Sámano Ángeles	
Implementación de realidad aumentada en aplicaciones móviles en la educación superior: retos y oportunidades. / Implementation of augmented reality in mobile applications in higher education: challenges and opportunities.....	76 – 80
Mariela Juana Alonso-Calpeño y Julieta Santander-Castillo	
Análisis de los datos del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE): caso de estudio gestión del proceso de aprendizaje ante la contingencia COVID-19. / Analysis of Personal Learning Environment (PLE) data: case study management of the learning process in the face of the COVID-19 contingency.....	81 – 90
Etelvina Archundia Sierra, Carmen Cerón Garnica, Mario Rossainz López, Beatriz Beltrán Martínez y Alfonso Garcés Báez.	
Herramienta para la enseñanza – aprendizaje de lengua de señas mexicana para niños de edad preescolar. / Teaching Tool - Mexican Sign Language Learning for Preschool Children.....	91 – 95
Italia Estrada Cota, Mónica A. Carreño León, J. Andrés Sandoval Bringas y A. Alejandro Leyva Carrillo.	
Diseño e implementación de ambientes virtuales para adoptar una cultura ambiental en comunidades universitarias. / Design and implementation of virtual environments to adopt an environmental culture in university communities.....	96 – 102
Faride Hernández Pérez, Marco Antonio González Silva, Víctor Manuel Zamudio Garcia y Yaneheriee Zúñiga Oropeza.	

EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC al interior de su primer número del año se incluyen investigaciones enfocadas en las áreas del conocimiento de la computación y la informática en virtud de la tecnología educativa, entre las que se encuentran la aplicación web basada en el patrón de arquitectura de software; aprendizaje basado en retos; innovación educativa a través de herramientas tecnopedagógicas; identificación de talentos neurodivergentes para fortalecer el desarrollo de software; aula invertida como estrategia de aprendizaje de Matemáticas; implementación de la metodología Self Organized Learning Environments (SOLE); uso de metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos integradores; propuesta de laboratorio inteligente híbrido de succión negativa; importancia del manejo de competencias básicas en las TIC; importancia de la analítica de datos en el seguimiento de estudiantes; implementación de la realidad aumentada en aplicaciones móviles; análisis de datos del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE); herramientas para la enseñanza – aprendizaje de la lengua de señas mexicana; diseño e implementación de ambientes virtuales para adoptar una cultura ambiental.

Tecnología Educativa Revista CONAIC continúa contribuyendo como un lugar para que la investigación científica y académica en función de las áreas temáticas de la revista puedan gestar productos de calidad académica hacia los profesionales que convergen entre la teoría y la práctica en función a los ámbitos de la computación y la informática.

LOS EDITORES

Aplicación Web Basada en el Patrón de Arquitectura de Software Modelo-Vista- Controlador (MVC) para Incrementar el Desempeño Académico en la Asignatura de Matemáticas Básicas

Web Application Based on the Model-View-Controller (MVC) Software Architecture Pattern to Increase Academic Performance in the Basic Mathematics Course

Santiago González, L.F., Huerta Mendoza, J.C, Mendoza Luna, Y., Rodríguez Rodríguez, A.J., Vargas Requena, D.T., Martínez Rodríguez, J.L., Malacara Navejar, J.G.
Grupo Disciplinar “Tecnologías Computacionales”, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe-Universidad Autónoma de Tamaulipas
Carretera a San Fernando cruce con canal Rodhe, Colonia Arcoíris, s/n. 88779 Cd. Reynosa, Tamaulipas. México.
lfelipe_stgo@outlook.es, jhuerta@docentes.uat.edu.mx, ymluna@docentes.uat.edu.mx, arodriguez@docentes.uat.edu.mx, dvargas@docentes.uat.edu.mx, lazaro.martinez@uat.edu.mx, jmalacara@docentes.uat.edu.mx

Fecha de recepción: 23 de julio de 2020

Fecha de aceptación: 22 de abril de 2021

Resumen. La *Coordinación de Tutorías* de la *Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe* (UAMRR) de la *Universidad Autónoma de Tamaulipas* (UAT) observó que la asignatura *Matemáticas Básicas* del *Programa Educativo Ingeniero en Sistemas Computacionales* (PE-ISC) presenta un alto índice de reprobación. Así mismo, en la actualidad la UAMRR no cuenta con una herramienta tecnológica de apoyo a los estudiantes en esta asignatura. El objetivo general en esta investigación es describir el desarrollo y prueba de una aplicación web para la asignatura de *Matemáticas Básicas* de acuerdo con el programa de estudios que incluye las áreas: aritmética, álgebra, geometría y trigonometría. Se utiliza el patrón de arquitectura de software *Modelo-Vista- Controlador* (MVC) que permite mayor escalabilidad a la aplicación y sencilla adición de módulos. El uso de la aplicación web permitió incrementar el desempeño académico general de los estudiantes en un 37% en el período 2019-3 a un nivel de confianza del 95%.

Palabras Clave: Aplicación WEB, Patrón de Arquitectura de Software, Sistema Operativo.

Summary. The *Tutoring Coordination* of the *Reynosa Rodhe Multidisciplinary Academic Unit* (UAMRR) of the *Autonomous University of Tamaulipas* (UAT) observed that the *Basic Mathematics* subject of the *Computer Systems Engineering Education Program* (PE-ISC) has a high rate of failure. Likewise, currently the UAMRR does not have a technological tool to support students in this subject. The general objective of this research is to describe the development and testing of a web application for the subject of *Basic Mathematics* according to the study program that includes the areas: arithmetic, algebra, geometry, and trigonometry. The *Model-View-Controller* (MVC) software architecture pattern is used, which allows greater scalability to the application and simple addition of modules. The use of the web application allowed to increase the general academic performance of students by 37% in the period 2019-3 to a level of confidence of 95%.

Keywords: WEB Application, Software Architecture Pattern, Operating System.

1 Introducción

El dominio de habilidades matemáticas en estudios de Ingeniería es trascendental, ya que son necesarias para la construcción de modelos con aplicaciones en la industria, comunicaciones y servicios [1-4]. De acuerdo con resultados obtenidos en evaluaciones internacionales del proyecto *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (PISA-OCDE) en la que participaron 72 países con el objetivo de medir las competencias en tres asignaturas (una de ellas *Matemáticas*) se observó que los 8 países latinoamericanos que participaron presentan un rendimiento de competencias matemáticas por debajo del nivel promedio de la OCDE [5]. Diferentes tecnologías computacionales se han desarrollado con la intención de dar soporte a los estudiantes para la adquisición de conocimientos en matemáticas básicas en educación superior [6-11].

La *Asociación Nacional de Instituciones en Educación en Tecnologías de la Información* (ANIEI, A.C.) define para los programas educativos correspondientes al perfil *D. Ingeniería Computacional* cuatro áreas de conocimiento prioritarias: *Matemáticas; Arquitectura de Computadoras; Programación e Ingeniería de Software; Redes* [12]. Específicamente, para el área de *Matemáticas*, la ANIEI, A.C. define lo siguiente: “Las matemáticas brindan una excelente e imprescindible base de tipo formativo para el desarrollo de habilidades de abstracción y la expresión de formalismos, además de proporcionar conocimientos específicos fundamentales para la informática y la computación”. La ANIEI, A.C. estructura esta área de conocimientos en cuatro sub-áreas:

Matemáticas Básicas; Matemáticas Aplicadas; Matemáticas Discretas; Teoría Matemática de la Computación. El objetivo de la sub-área *Matemáticas Básicas* es: “Proporcionar los conocimientos clásicos de la disciplina matemática que son la base formal para todos los desarrollos posteriores” [12].

Con base en el informe generado por el *Departamento de Tutorías* de la *Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe (UAMRR)* de la *Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)* en el año 2018 a la *Coordinación del Programa Educativo Ingeniero en Sistemas Computacionales (PE-ISC)* se observó que los estudiantes de primer semestre presentan dificultades académicas en la asignatura de *Matemáticas Básicas*, lo cual se ve reflejado en un alto índice de reprobación (ver figura 1), los métodos de enseñanza tradicionales considerados complicados por algunos estudiantes, la falta de atención y/o poco interés que les genere la asignatura así como cuestiones de horario son algunos de los factores que influyen en la problemática de los índices de reprobación de los alumnos.

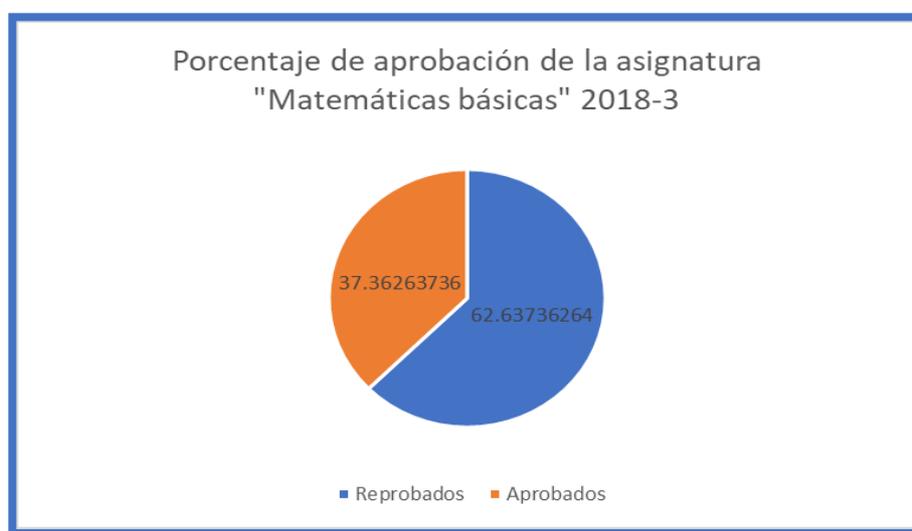


Figura 1. Porcentaje de aprobación/reprobación de la asignatura *Matemáticas Básicas* para el PE-ISC en el ciclo escolar 2018-3.

Así mismo en la actualidad la UAMRR no cuenta con una herramienta tecnológica que permita a sus estudiantes servir como instrumento de apoyo en la asignatura en cuestión. El contenido temático de la asignatura considera tópicos de: *Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría*, mismos que se encuentran en la Unidad Enseñanza-Aprendizaje de la asignatura donde además se presentan bibliografías validadas por la *Academia de Matemáticas* en coordinación con la *Academia de Sistemas Computacionales*, las cuales se usaron como referencia del material mostrado en la aplicación.

En materia de Tecnología Educativa el desarrollo de aplicaciones web [13] y aplicaciones móviles [14] orientadas al aprendizaje de matemáticas básicas han generado un creciente interés en los últimos años; sin embargo, son las aplicaciones web modernas la elección primordial de los estudiantes debido a que presentan las siguientes características: ser gratuitas, estar disponibles en internet y no requerir algún tipo de instalación [15].

El objetivo general de esta investigación es desarrollar una aplicación web empleando el patrón de arquitectura de software *Modelo-Vista-Controlador (MVC)*, para la asignatura de *Matemáticas Básicas* de acuerdo con su programa de estudios que permita incrementar el desempeño académico general de los estudiantes del PE-ISC de la UAMRR-UAT de primer semestre en más de un 20% a un nivel de confianza del 95%.

2 Fundamentos Teóricos

Se entiende por *patrón de arquitectura de software* a aquellas reglas que determinan el contexto bajo el cual se llevará a cabo el desarrollo, estas reglas tienen como finalidad la obtención de las características esperadas del software en cuestión. Los *patrones arquitectónicos de software* definen un enfoque específico para el manejo de alguna característica de comportamiento del sistema [16]. Existen diferentes tipos de patrones de arquitectura cada uno con sus particularidades mismas que muchas de las veces propician el nombre a estos, entre los más distinguidos se encuentran: *Patrón de Capas; Patrón Cliente-Servidor; Patrón Maestro-Esclavo; Patrón de Tubería y Filtros; Patrón de Pizarra; Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)*. Resulta frecuente la aparición de aplicaciones desarrolladas bajo el *Patrón de Capas* debido a que permite margen en cuanto al diseño visual

que se pretende dar a la aplicación debido a la separación de las capas de aplicación y de lógica, de esta manera cada una de las capas puede obtener el desempeño posible en cuanto a confiabilidad, interoperabilidad y escalabilidad; sin embargo, presenta la desventaja de que algunas capas pueden ser omitidas en algunas situaciones. El *Patrón Cliente-Servidor* es uno de los más utilizados debido a su escalabilidad, su operabilidad se basa en la solicitud de peticiones y el retorno de respuestas, cumpliendo con la estructura básica de las aplicaciones web; presenta la desventaja de que la comunicación entre procesos genera una sobrecarga, ya que diferentes clientes tienen diferentes representaciones. El *Patrón Maestro-Eslavo* consiste en múltiples bucles paralelos y cada bucle puede ejecutar tareas a velocidades distintas. De estos bucles paralelos, un bucle actúa como el maestro y los otros como esclavos [17]. Entre sus ventajas se encuentran la capacidad de realizar múltiples tareas con distintos requerimientos, dada que cada una de estas tareas se lleva a cabo por separado; una desventaja es que la latencia en la comunicación *maestro-esclavo* puede ser un problema, como ocurre en los sistemas en tiempo real. En el *Patrón de Tubería y Filtros* se entabla una conexión entre sus componentes (filtros) a través de conectores (tuberías) de modo que se crea un flujo. Su sencillez otorga la facilidad de entendimiento e implementación, sin embargo, es susceptible a presentar desventajas como el trabajar con ciclos o sentencias condicionales puesto que la inclusión de alguno de estos resultaría en una baja de rendimiento en las tuberías afectadas. El *Patrón de Pizarra* se conforma principalmente de dos componentes: un almacenamiento de datos y la colección de estos; su uso de basa en la búsqueda una solución a problemas complejos, sin embargo, esto propicia la dificultad de conocer la secuencia de pasos que dieron origen a la solución del problema, considerando que se obtenga una solución. El *patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador* ha generado un creciente interés por los desarrolladores debido a la característica de separar las responsabilidades de las diferentes capas de aplicación, así también ofrece dos motores de vistas *aspx* y *razor*, los cuales obtienen su diseño mediante el uso del lenguaje de marcas HTML, dando un amplio margen de versatilidad a la hora de personalizar la capa del lado del cliente (vistas). Con este patrón, las solicitudes del usuario se enrutan a un controlador que se encarga de trabajar con el modelo para realizar las acciones del usuario o recuperar los resultados de consultas. El controlador elige la vista para mostrar al usuario y proporciona cualquier dato de modelo que sea necesario [18]. Gracias a su cualidad de separar las responsabilidades resulta más sencilla su implementación durante el desarrollo, la facilidad de utilizar tantos modelos sean necesarios permite un código más sencillo de leer y comprender facilitando con ello su corrección, por otro lado resulta muy cómoda la reutilización de plantillas para las vistas ahorrando una considerable cantidad de tiempo sin mencionar su facilidad para acoplarse con frameworks de estilos como los son Bootstrap y SweetAlert que proporcionan un aspecto más agradable para con el usuario. Con esta delineación de responsabilidades es más sencillo escalar la aplicación, porque resulta más fácil codificar, depurar y probar algo (modelo, vista o controlador) que tenga un solo trabajo. Es más difícil actualizar, probar y depurar código que tenga dependencias repartidas entre dos o más de estas tres áreas [18].

3 Metodología

3.1. Estrategia diseñada

La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación considera el modelo de cascada y en espiral, mismos que se conforman de las siguientes etapas:

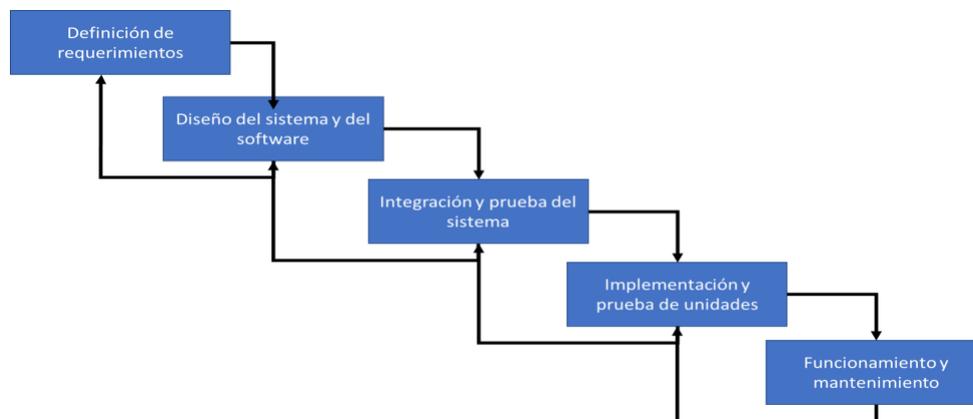


Figura 2. Metodología de cascada

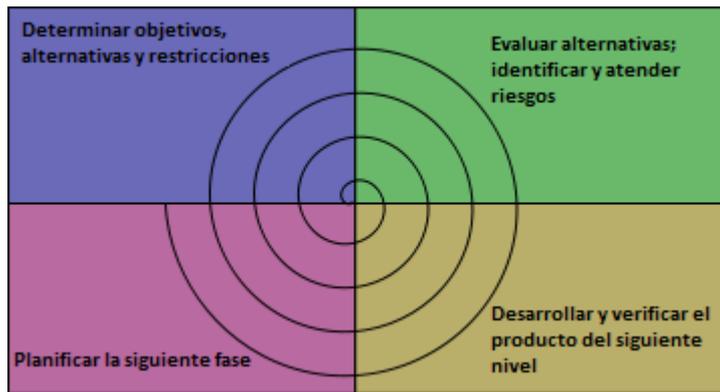


Figura 3. Metodología en espiral [22].

La principal característica del modelo en cascada es la forma en que iteran cada una de las etapas de las que se conforma dado que no se permite el inicio a otra etapa sin que la anterior esté totalmente finalizada, esto pudiera generar un problema en el caso de que sea necesario realizar más de una iteración entre las etapas llegando al punto de dejarlas en un estado de pausa y continuar con la siguiente, provocando con ello falta de características solicitadas por el usuario final. En contraparte el modelo de cascada no ve el desarrollo de software como un problema lineal, se divide en 4 cuadrantes y una espiral donde podríamos considerar cada pequeño ciclo como una fase del proceso total, esta fase tendría pequeñas características de cada etapa una de las etapas que lo componen (Análisis de riesgos y restricciones, Evaluación de riesgos, Desarrollo y Validación, Planificación, Operación y mantenimiento), es decir sería una versión reducida del total de la aplicación por desarrollar.

Dado a que el desarrollo de software pudiera no ser satisfecho por una sola metodología, se optó por realizar una mezcla de la metodología en cascada y en espiral, sobre todo en la forma de iteración entre sus etapas a fin de moldear una mezcla que resulte más adecuada de trabajar para nuestra aplicación, las fases o etapas de desarrollo empleadas son: Definición de requerimientos, diseño de software, desarrollo de software, desarrollo de prototipos de módulos, prueba de prototipos de módulos, integración de módulos, pruebas de la aplicación, implementación y mantenimiento. La secuencia de interacción entre cada una de las etapas se presenta en la Figura 1.

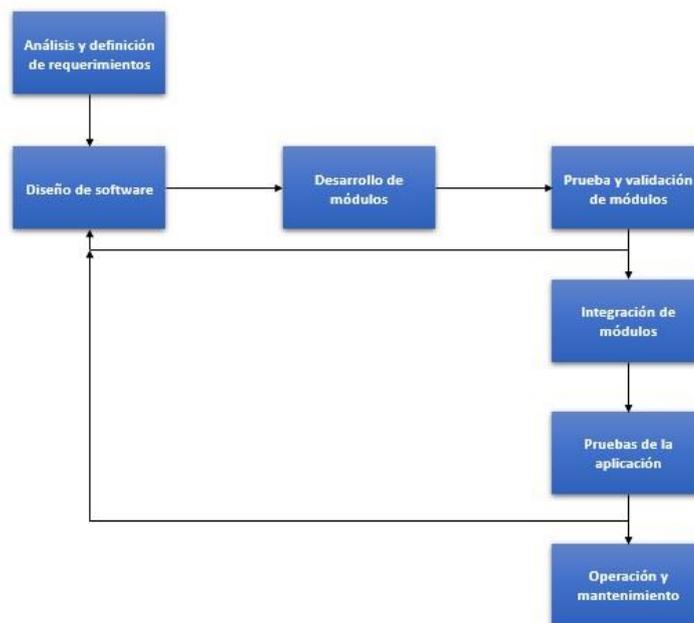


Figura 4. Fases de desarrollo

Describiendo un poco las iteraciones entre ellas en un principio se empleó una secuencia en las etapas iniciales (Análisis y definición, Diseño, Desarrollo de módulos, Prueba y Validación), en ellas aplicamos el concepto del modelo espiral donde con cada iteración del conjunto se crea un nuevo módulo de lo que será el software total, a su vez las etapas siguientes (Integración de módulos y Pruebas de aplicación) también permite

esta iteración de vuelta y a su vez nos daría permisos para regresarnos a las etapas iniciales de haber algún inconveniente con el funcionamiento y las características que debe contar la aplicación.

A continuación, se especifican las etapas de la metodología resultante de la combinación de las metodologías cascada y espiral:

Análisis y definición de requerimientos. En esta etapa se contemplan todas las posibles variables, elementos de software y hardware, bibliografía, lenguajes de programación, etc. que pudieran utilizarse con el fin de completar las especificaciones necesarias de acuerdo con el proyecto a desarrollar.

El desarrollo de la aplicación tiene como finalidad ser una herramienta de apoyo para los estudiantes del PE-ISC de la UAMRR-UAT en la asignatura de *Matemáticas Básicas*. A continuación, se enlistan los requerimientos con los que cumple la aplicación:

1. Permitir el acceso exclusivamente a estudiantes con una cuenta previamente registrada.
2. Permitir el acceso al contenido temático de la asignatura solo a usuarios que presenten inscripción válida a través de la aplicación.
3. Desplegar información de cada una de las opciones a seleccionar y una herramienta de paso a paso del curso seleccionado.
4. La aplicación permite la edición de los datos del usuario (Nombre, Correo, Contraseña, etc.)
5. La aplicación presenta un buzón de comentarios para retroalimentación y mejora de la aplicación.
6. La aplicación presenta un manual de usuario y guía del llenado de encuesta y test.

Para el cumplimiento de estos requerimientos, se presenta en la Figura 2 el desarrollo de los siguientes módulos: Usuarios, General, Curso de *Matemáticas Básicas*.

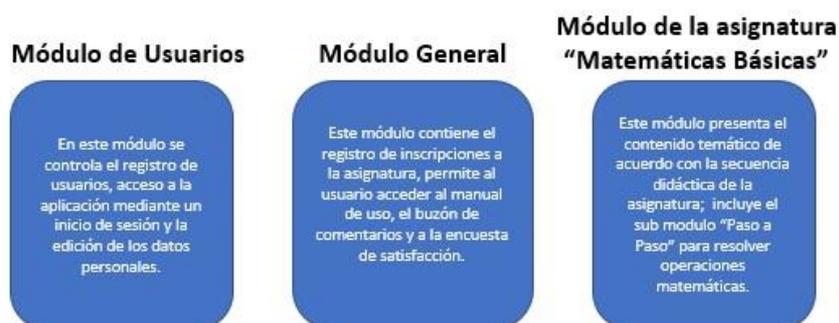


Figura 5. Módulos de desarrollo.

Diseño de software. En esta etapa se realiza el modelo del sistema de manera general, los diagramas de flujo son útiles para observar el esquema del comportamiento que tendrá el software, los módulos, las bases de datos y todo elemento necesario son propuestos durante esta etapa. Se generaron dos diseños: uno referente a la interacción de los módulos de la aplicación y bases de datos como un todo y otro corresponde al diseño de la base de datos relacional.

Desarrollo de módulos. Se da inicio la programación de la aplicación a través del IDE Visual Studio; esta programación se apega a la arquitectura de desarrollo a utilizar, para esta aplicación se elige MVC, algunos de los módulos a desarrollar son:

- Inicio de sesión. Esto permite que la información de cada uno de los usuarios tenga mayor grado de protección y respaldo, además de ser necesaria dado que la recolección de datos será a través de la aplicación.
- Perfil de Usuario. El usuario por medio de su perfil hace uso de las herramientas de inscripción al curso y edición de datos personales.
- Curso Matemáticas Básicas. Este módulo presenta el contenido de la asignatura en texto plano o a través de multimedia. Además, cuenta con un submódulo denominado "Paso a Paso" en él se resuelven distintas operaciones a través de una serie de pasos.

Prueba y validación de módulos. Se realizan pruebas a los módulos de la aplicación, en caso de no cumplir con las características deseadas se rechaza la validación de estos y se regresa a la etapa de diseño para proceder con las correcciones necesarias. Aquellos módulos que son validados se integran de manera progresiva hasta completar las funcionalidades de la aplicación.

Integración de módulos. En esta etapa, para dar paso a la forma final de la aplicación, los módulos validados se unen entre sí. Un buen diseño de software permite que los modelos y controladores interactúen entre sí sin errores. En la Figura 3 se presenta el esquema general de integración de la aplicación.

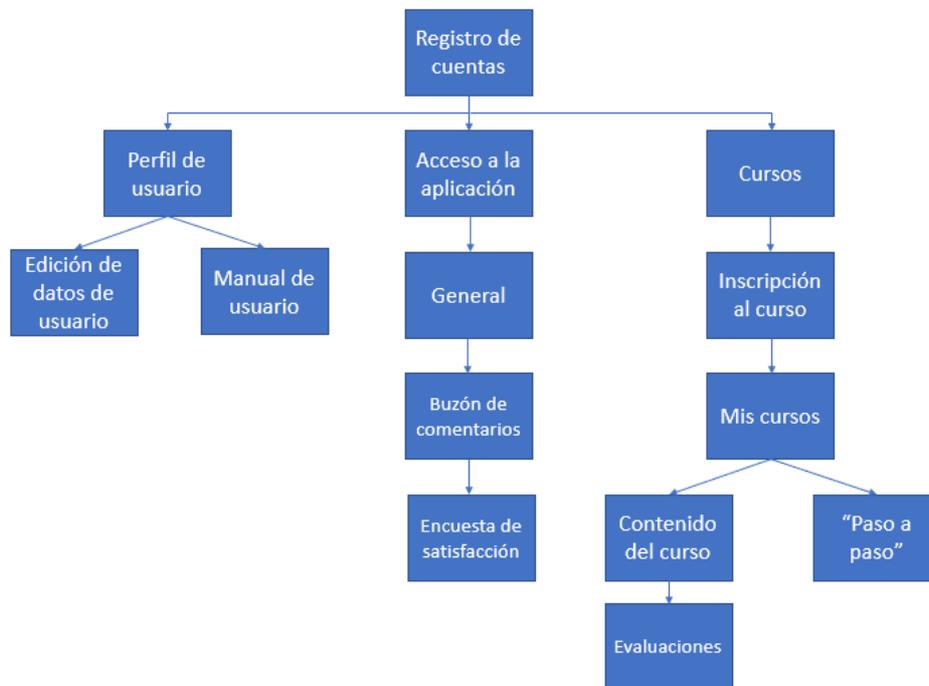


Figura 6. Esquema general de integración de módulos de la aplicación.

Pruebas de la aplicación. En esta etapa se realizan pruebas a la aplicación completa para observar si la interacción entre los módulos es adecuada para cumplir con los requisitos del sistema, en caso de no ser así, se retorna a la etapa de diseño de software para corregir el módulo o módulos que estén causando conflicto y continuar con las siguientes etapas hasta llegar nuevamente a la etapa de pruebas. Las pruebas para medir la eficiencia de software están reguladas bajo la norma ISO/IEC 9126, resaltando: rendimiento, carga y estrés [19].

Operación y mantenimiento. Es la etapa final de desarrollo, se da una capacitación a los usuarios finales para el manejo del software además de entregar los manuales de usuario y técnico a los correspondientes departamentos; el mantenimiento se acuerda entre el desarrollador y el cliente. La retroalimentación de los usuarios a través de buzón de comentarios permite proceder con el mantenimiento correctivo de una manera eficiente, además de considerar recomendaciones para mejorar aspectos visuales y funcionales.

3.2. Materiales y métodos

Seleccionar y aplicar adecuadamente los instrumentos y herramientas es muy importante para la etapa de verificación y validez de los resultados de la investigación una vez realizada. En la Tabla 1 se presentan los equipos e instrumentos utilizados para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 1. Descripción de los equipos e instrumentos utilizados en el desarrollo de la aplicación web.

Equipo/Instrumento	Marca	Modelo	Proveedor	Observaciones
MS SQL Server Management Studio 18.1	SQL Server	v18.1	Microsoft	Sistema gestor de base de datos
SQL Server Express 2012	SQL Server	2012	Microsoft	Servidor de base de datos gratuito
MS Visual Studio Community 2019	MS Visual Studio	2019	Microsoft	Entorno de desarrollo para aplicaciones.
Azure App Services	Azure	N/A	Microsoft	Servicio de alojamiento para aplicaciones.
Framework Bootstrap 4.3.0	Bootstrap	v4.3.0	Twitter	Entorno de trabajo para dar diseño a aplicaciones web
Framework SweetAlert	SweetAlert	v1.1.3	Tristan Edwards	Entorno de trabajo para dar diseño a aplicaciones web
Microsoft Excel	Excel	Office 365	Microsoft	Hoja de cálculo utilizada en la elaboración de tablas
Microsoft PowerPoint	PowerPoint	Office 365	Microsoft	Programa de presentación utilizado en la elaboración de diagramas
Equipo de desarrollo	Sony Vaio Asus	SVF14N13CXB VivoBook F510UA	Sony Asus	Procesador: Intel Core i5-4200U RAM: 8GB Disco duro: 500GB Procesador Intel Core i5-8250U RAM: 8GB RAM Disco Duro: 1TB

Como establece la arquitectura MVC provista por el IDE Visual Studio Community, se dividirán las responsabilidades resultando con ello que la capa de Vista será el intermediario entre el usuario y la aplicación donde a través de ella se realizarán las peticiones, es de suma importancia ofrecer un diseño limpio, llamativo y fácil de usar. Para cumplir con ello se incluyeron además del HTML incluido por defecto, los Frameworks Bootstrap y SweetAlert, una vez realizadas las peticiones el Controlador recibirá las consultas e invocará el Modelo correspondiente para procesarlas, dentro del modelo se crean las conexiones a la base de datos (SQL Server), y se codifican los métodos necesarios para realizar cada una de las peticiones que pudieran ser solicitadas, una vez culminado este proceso el controlador retornará el resultado obtenido a la petición del usuario, para el alojamiento de la aplicación se hace uso del servicio App Service de Azure propiciando así la disponibilidad de la aplicación entre los diferentes dispositivos utilizados por los estudiantes estando dentro o fuera de una misma red de Internet.

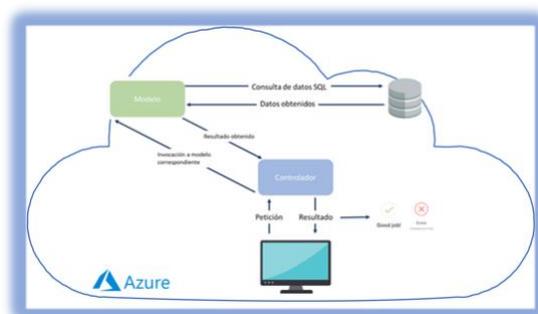


Figura 7. Diagrama del funcionamiento lógico de la aplicación.

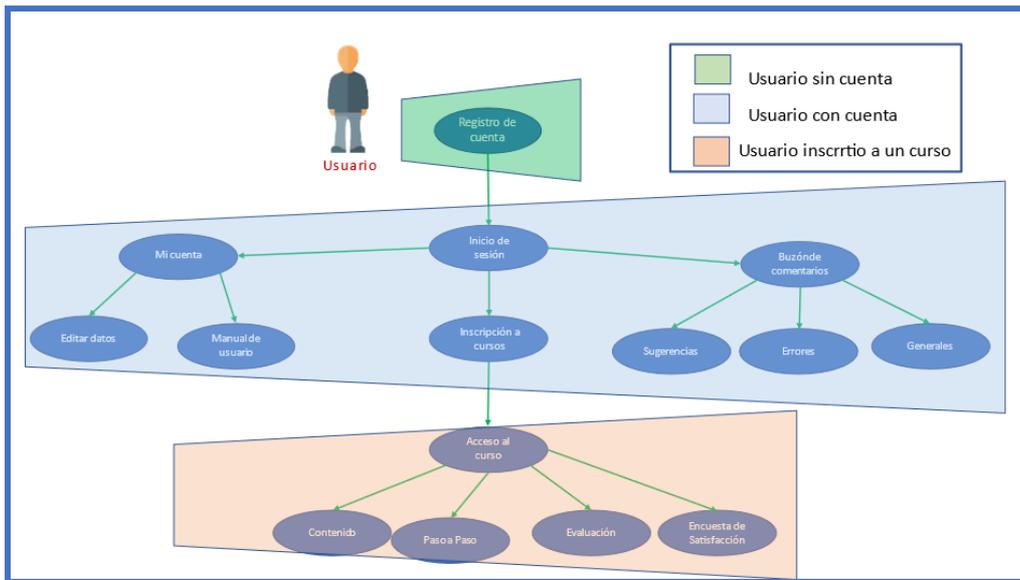


Figura 8. Diagrama de casos de uso en la aplicación

La aplicación cuenta con validaciones para limitar el uso al que un determinado usuario puede acceder, es necesario que un nuevo usuario registre una cuenta con la cual asociarse, esta le ofrecerá permisos para acceder a distinta información, como se observa en la Figura 7 esto no significa que puede acceder a todas las vistas por ejemplo no puede acceder a un determinado curso sin antes realizar el proceso de inscripción a este, la forma en como se realizan estas validaciones se delimitan mediante consultas a una base de datos creada en SQL Server.

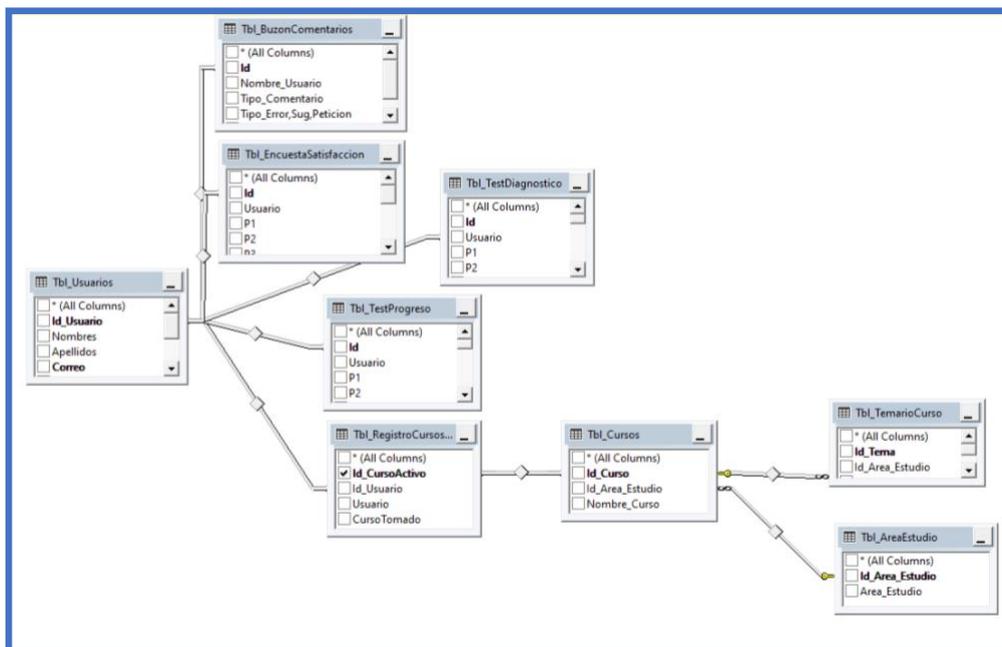


Figura 9. Diagrama Entidad - Relación

Se utilizan algunas relaciones sencillas dentro de la base de datos para proporcionar la información adecuada al usuario destino, siguiendo el orden de operación de la aplicación necesitamos una cuenta válida, por ello la necesidad de una tabla para los usuarios, esta servirá para realizar la mayoría de las validaciones tomando la llave primaria, la cual afecta a las tablas: Buzón de comentarios, Encuesta de Satisfacción, Test Diagnostico, Test Progreso (En ella almacenamos los resultados de la segunda evaluación) y la Tabla Cursos, siempre que el Id de usuario corresponda a quien se encuentra realizando las consultas la información contenida en las tablas será mostrada al usuario.

Para acceder a los cursos el usuario necesita estar previamente inscrito, acto seguido se realiza una consulta a la tabla “Registro Cursos” donde se valida que el atributo “Id_Usuario” corresponda al del usuario que realiza la petición al mismo tiempo que compara el atributo “CursoTomado” para comprobar el curso seleccionado presente una inscripción válida y una vez aprobado el proceso se de acceso a la vista del curso seleccionado.

```
[Authorize]
public ActionResult MisCursos()
{
    string ID_Usuario = Session["ID_Usuario"].ToString();
    DataTable dt = new DataTable();
    string sql = ("SELECT COUNT(*) FROM Tbl_RegistroCursosTomados WHERE Id_Usuario = @Id_Usuario");
    dt = db.selTable("SELECT CursoTomado FROM Tbl_RegistroCursosTomados WHERE Id_Usuario = " + ID_Usuario + "");

    DatosCurso Curso;

    List<DatosCurso> lst = new List<DatosCurso>();

    foreach (DataRow dtRow in dt.Rows)
    {
        Curso = new DatosCurso();

        Curso.NombreCurso = dtRow[0].ToString();
        lst.Add(Curso);

        TempData["DATOSLISTA"] = lst;
    }
    return View("MisCursos", lst);
}
```

Figura 10. Rutina para validar inscripción a cursos.

4 Diseño y Experimentación

4.1. Diseño de la aplicación

Para minimizar las complicaciones que pudieran presentar los usuarios se optó por mantener un diseño intuitivo y atractivo visualmente que permita al usuario obtener exactamente lo que desea, mientras que gracias a la arquitectura MVC resulta sencillo la reutilización de código y plantillas de las vistas para uso futuro. Las siguientes características están presentes en la aplicación: Inicio de sesión y registro de usuarios (Figura 5).

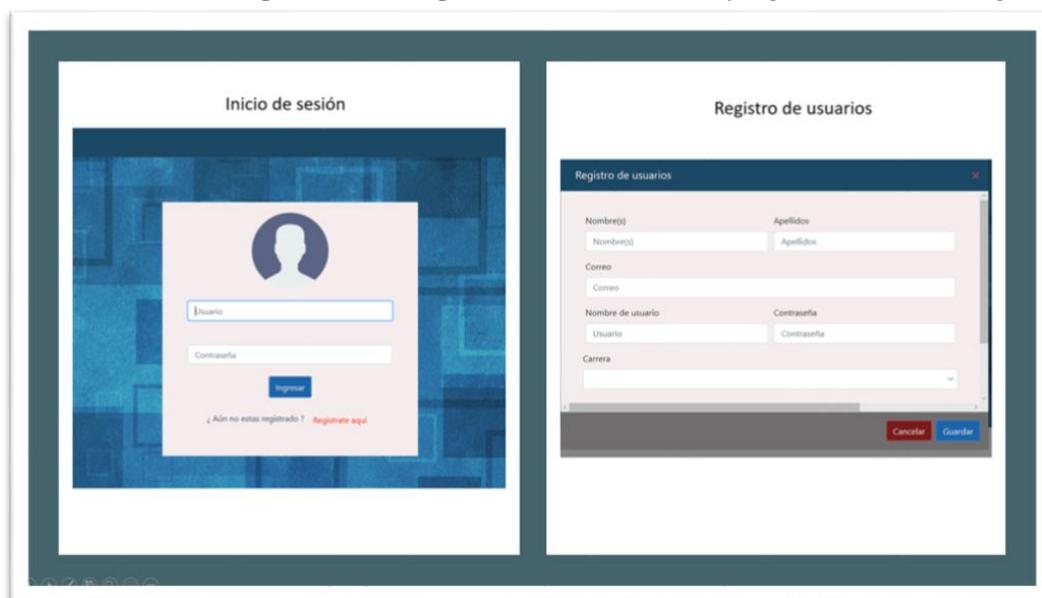


Figura 11. Diseño de los formularios de inicio de sesión y registro de usuarios.

Una vez que se autorizó el acceso a la aplicación se proporciona una página de inicio desde la cual se puede acceder a las distintas opciones de la aplicación, Cursos, Ayuda, Buzón de comentarios, Edición de datos e Inscripción a cursos, (Figura 6).

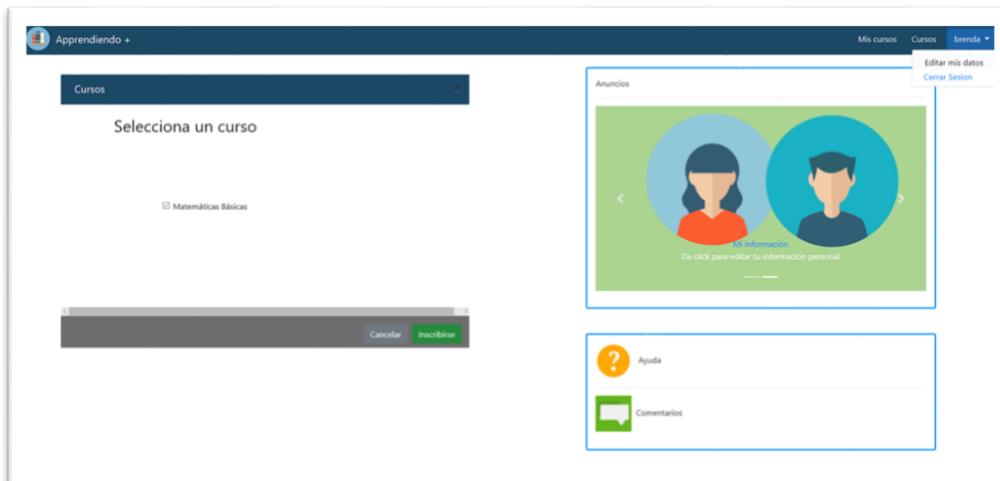


Figura 12. Diseño de la página “Inicio”.

Cuando el usuario cuente con una inscripción a un curso, este se visualizará en “Mis Cursos”, donde también se mostrarán toda la información y utilidades ofrecidas para el mismo (Figura 7).

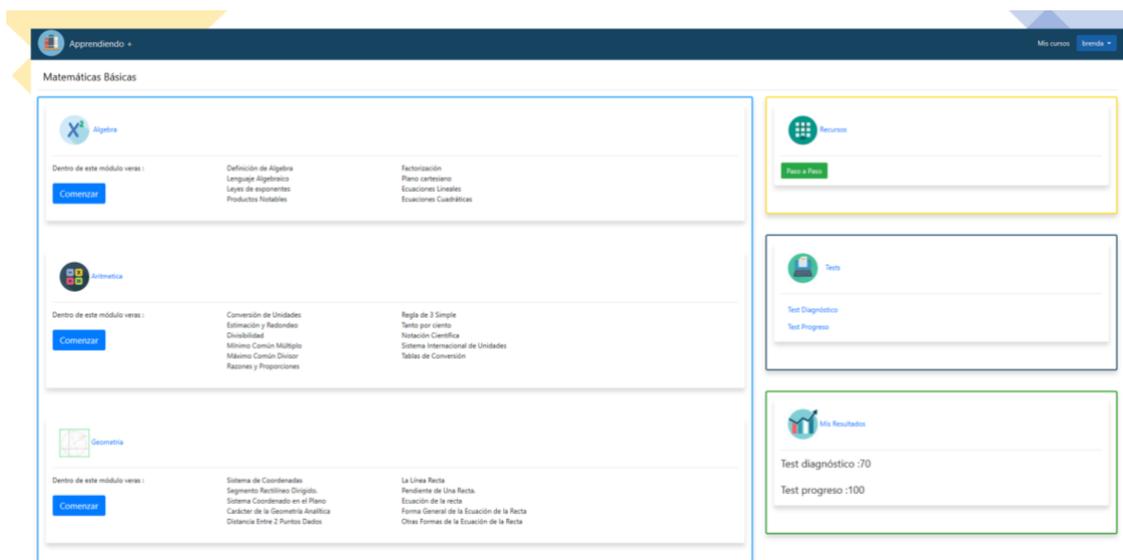


Figura 13. Diseño de la página del curso “Matemáticas Básicas”.

4.2 Experimentación

Debido a las características de la investigación es necesario el desarrollo de un instrumento para la recolección de datos, en este caso se adoptó como instrumento un cuestionario de evaluación, para posteriormente comprobar si existe el incremento de porcentaje esperado (20% después de consultar a expertos) en el desempeño académico de los estudiantes esto desde el punto de vista de los promedios (medias) obtenidos mediante un cuestionario de evaluación antes y después de utilizar la aplicación.

Antes de dar marcha con la experimentación es de suma importancia determinar una muestra adecuada que permita a los datos recolectados contar con la calidad suficiente como si se tratase de la población entera, esto se cumplió mediante la técnica de muestreo probabilístico. Ella permite que todos los integrantes de la población tengan las mismas opciones de ser parte de la muestra.

Para la determinación del tamaño de la muestra cuando se conoce el tamaño de la población se utilizó la siguiente fórmula [20]:

$$n = (Z^2 * p * q) / [(e^2) * (N-1) + Z^2 * p * q] \quad (1)$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra a determinar.

Z: Valor z del nivel de confianza del 95% (1.96)

p: Estándar de desviación (0.05)

q = 1 - p

e: Margen de error (0.05)

N= Tamaño total de la población (92)

Obteniendo por resultado una muestra de 40.95, que posteriormente se redondeó estableciendo así el valor de la muestra en 41 estudiantes. Dada su relación con los objetivos de la presente investigación el análisis de datos se llevó a cabo mediante una prueba t pareada o emparejada, que se utiliza para dos medias de muestras relacionadas (una comparación de antes y después de una maniobra), a lo que se le denomina t pareada [21]. Esta prueba se resuelve a través de la siguiente ecuación:

$$t = (d - 20) / (Sd / n^{1/2}) \quad (2)$$

Donde:

\bar{d} = diferencia de promedios.

20 = diferencia media hipotética.

Sd= desviación estándar.

n = tamaño de la muestra.

Dada la diferencia en los promedios antes y después, se determinó un intervalo de confianza mediante la siguiente ecuación:

$$IC = \mu_2 \pm t_{a/2} * (Sd / n^{1/2}) \quad (3)$$

Donde:

μ_2 = promedio de salida

t a/2 = 2.021

Sd = desviación estándar

n = tamaño de la muestra

El resultado para cada uno de los extremos (positivo y negativo) se comparará contra el valor de la media muestral es decir $\mu_1 + 20\%$, si el valor de la media muestral se encontrara fuera de ambos extremos del intervalo de confianza se concluiría que el incremento porcentual (20%) esperado inicialmente no se cumplió y se calculará el incremento o disminución en la media después de utilizar la aplicación mediante la siguiente expresión: $P = X_1 + X_2 \dots X_n / n$

A continuación, se muestran el formulario del cuestionario aplicado a los participantes:

Selecciona la opción correcta a cada pregunta

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde correctamente al significado de álgebra?
A) Composición B) Sustitución C) Integración
- ¿Cuál de los siguientes productos notables corresponde al denominado "Trinomio al cuadrado"?
A) $(a+b+c)^3$ B) $(a+b+c)^2$ C) $2(a+b+c)^2$
- ¿Cuál de los siguientes métodos de solución no es aplicable a un problema de factorización?
A) Factor común B) Separación de términos C) Agrupación de Términos
- Según la siguiente ecuación $3x+10+13=44$, ¿cuál es el valor de la incógnita X?
A) 21 B) 6 C) 7
- Utilizando el método de solución por fórmula general, ¿cuál de las siguientes expresiones es válida para la siguiente expresión: $3x^2 - 5x + 2=0$?
A) $(+5 \pm \sqrt{-1})/6$ B) $(-5 \pm \sqrt{-1})/6$ C) $(5 \pm \sqrt{1})/6$

6. Según los criterios de redondeo selecciona la opción correcta para los siguientes números: 5.7, 9.4 y 66.7:
 A) 6, 9 y 7 B) 5.8, 9.5 y 66.7 C) 6, 9 y 70
7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la estimación de números es correcta?
 A) Es una aproximación calculada
 B) Se trata de números ya existentes
 C) Es un número que nunca cambiará
8. Utilizando los criterios de divisibilidad, ¿Cuál será el criterio de divisibilidad para los números 6, 12 y 18, 36 y 72?
 A) 3 B) 12 C) 6
9. ¿Qué opción corresponde al Mínimo Común Múltiplo de los siguientes números: 4 y 6?
 A) 4 B) 12 C) 7
10. Selecciona la expresión en notación científica para el siguiente número: 37, 000, 000, 000
 A) 3.7×10^9 B) 37×10^9 C) 3.7×10^8
11. En un segmento rectilíneo que muestra la siguiente expresión $A \rightarrow B$, ¿Cuál es el punto de inicio y cuál es el punto final?
 A) A inicio, B final B) B final, A inicio C) Ninguna es correcta
12. Corresponde a la fórmula para el cálculo de la pendiente que pasa por 2 puntos:
 A) $m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ B) $m = (x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)$ C) $m = (y_1 - y_2) / (x_2 - x_1)$
13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones de “Ángulos y sus mediciones” no es correcta:
 A) Un ángulo recto mide 90° , un ángulo agudo mide 90°
 B) Un llano recto mide 180° , un ángulo agudo mide 90°
 C) Un ángulo recto mide 90° , un ángulo llano mide 270°
14. Utilizando el teorema de Pitágoras calcula el valor de la hipotenusa dados los valores de los catetos $A=30$ y $B=40$
 A) 70 B) 50 C) 60
15. Selecciona el inciso que enliste correctamente y en el orden dado las funciones trigonométricas inversas para las funciones de Seno, Coseno y Tangente
 A) Secante, cosecante y cotangente
 B) Secante, cotangente y cosecante
 C) Cosecante, secante y cotangente
16. En un plano cartesiano si las coordenadas del punto A son: $x=-7$, $y=5$; ¿En qué cuadrante estará ese punto?
 A) I B) III C) II
17. En un plano cartesiano si se cuentan con las siguientes coordenadas para el punto B ($x=-9$, $y=-1$), ¿En que cuadrante estará ubicada el punto B?
 A) III B) IV C) II
18. ¿Cuál de las siguientes opciones muestra correctamente la fórmula general para resolver ecuaciones cuadráticas?
 A) $(-b + \sqrt{(b^2) - 4(ac)}) / 2a$
 B) $(-b +, -\sqrt{(b^2) + 4(ac)}) / 2a$
 C) $(-b +, -\sqrt{(b^2) - 4(ac)}) / 2a$
19. Según el Sistema Internacional de Unidades ¿cuál de las siguientes unidades no es denominada básica por el SI?
 A) Metro B) Amperio C) Kilogramo
20. Selecciona la opción que refleje correctamente la conversión de unidades correspondiente para 130 km a cm:
 A) 13, 00 cm B) 13×10^6 cm C) 13, 000, 000, 000 cm

5 Resultados

El resultado obtenido del cálculo del valor estadístico t fue: $t = -24.440$. Dando continuación a determinar los valores de los extremos positivo y negativo del intervalo de confianza para posteriormente compararlos con la suma del promedio uno más el 20%, los resultados para el intervalo de confianza son 74.71 para el extremo positivo y 68.20 del extremo negativo, mismos que son representados gráficamente de la siguiente manera:

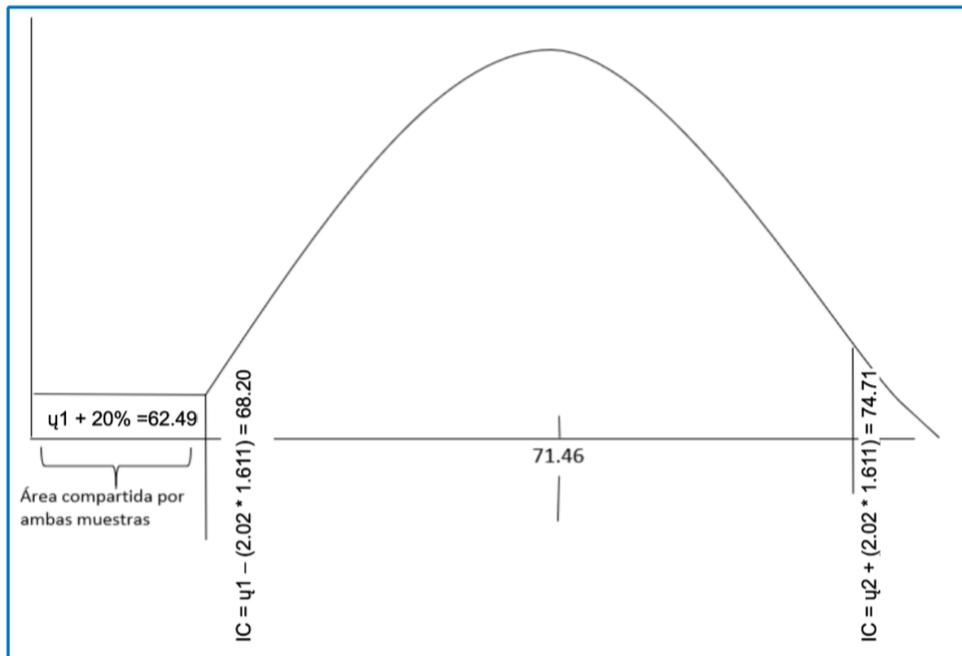


Figura 14. Intervalo de confianza para μ_2 respecto a $\mu_1 + 20\%$.

Con ello se descarta la estimación esperada en un inicio puesto que $\mu_1 + 20\% = 62.49$ se encuentra fuera del intervalo de confianza (IC), dando como resultado que el promedio obtenido después de utilizar la aplicación web presenta un incremento mayor al 20%, desarrollando la ecuación para el cálculo de este se obtuvo un incremento en el promedio después de utilizar la aplicación web de un 37% a un nivel de confianza del 95%.

Finalmente, a través de una encuesta de satisfacción en escala de Likert los usuarios dan a conocer su opinión de las características de la aplicación a fin de conocer aquellas que presenten un área de mejora para la aplicación, mismos que se presentan en la figura 15:

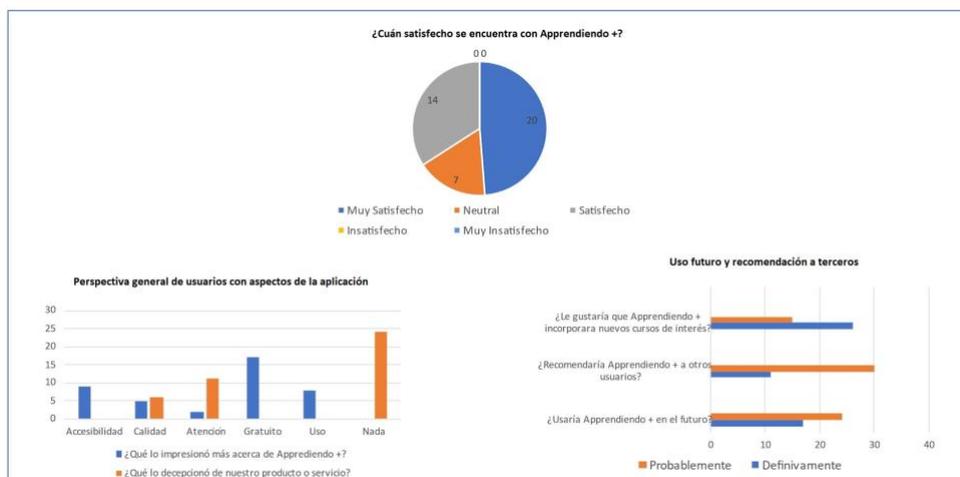


Figura 15. Resultados de Encuesta de satisfacción.

6 Conclusiones y trabajos futuros

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que el uso de una aplicación web como material de apoyo didáctico para la asignatura de matemáticas básicas representa una mejora significativa en el desempeño académico de los estudiantes, esto desde el punto de vista de los puntajes obtenidos mediante un cuestionario de evaluación en un antes (segunda semana de octubre) y después (finales de noviembre). A su vez la incorporación de este tipo de tecnologías de la información permite a los estudiantes contar con la información adecuada de acuerdo con lo visto en el aula de clases. Como se mencionó en secciones previas los métodos tradicionales pudieran resultar tediosos para las nuevas generaciones de estudiantes, quienes generalmente presentan mayor interés por las plataformas digitales, motivo por el cual el contar con una aplicación web supondría un mayor éxito para facilitar el proceso de aprendizaje al permitir una gran amplitud de aparatos electrónicos donde se puede visualizar la información con la que se cuenta evitando con ello la adquisición de extras como lo son equipo didáctico o software especial en el caso de contenidos digitales, el estar alojada en un servicio de nube evita contar con la restricción de acceder a ella únicamente en la unidad académica o en una red particular, ofreciendo comodidad, disponibilidad e interacción entre aplicación y usuarios mediante módulo paso a paso, buzón de comentarios evitando con ello la limitante de ser simplemente un texto plano que pudiera resultar menos llamativo. de igual manera se destaca la posibilidad de incluir otras áreas de conocimiento.

La aceptación e inquietudes de los usuarios de la aplicación se ve reflejado en los comentarios recibidos por los mismos quienes comparten que les pareció la aplicación, notifican de los errores y/o problemas con los que se encontraron, realizan peticiones de cuáles son los cursos que les generan interés de ser agregados a la plataforma desarrollada o simplemente proporcionan ideas para mejorar la aplicación.

Gracias a los resultados y a los comentarios recibidos se plantean las siguientes recomendaciones a fin de mejorar la aplicación y observar si existen discrepancias en los resultados obtenidos:

1. Establecer un estándar para los elementos de texto, video, imágenes, colores, etc.
2. Diseñar un módulo para la votación de los nuevos cursos que pudieran ser elegibles para añadir.
3. Observar las asignaturas que representan mayor complicación y/o interés para los alumnos a fin de considerarlas como opción para añadir a la aplicación.
4. Añadir nuevas opciones de solución a problemas en el módulo “Paso a Paso”.
5. Mantener actualizado y validado el contenido didáctico a fin de brindar información confiable y reciente.
6. Realizar un nuevo estudio para comprobar las similitudes o diferencias de resultados que pudieran existir entre los diferentes cursos ofertados en la aplicación en caso de existir o bien comparar los datos de un mismo curso entre distintas muestras.

Agradecimientos

Este proyecto se desarrolló gracias al apoyo del Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE) (2017-2020) para el *Programa Educativo Ingeniero en Sistemas Computacionales* adscrito a la UAMRR-UAT.

Referencias

- [1] Plaza, L.: Modelación matemática en Ingeniería. *Revista de investigación educativa de la REDIECH*. Vol. 7, pp. 47-57 (2016).
- [2] Santacruz, C.; Paredes, M.; Toxqui, S.; Santacruz, V.: Estrategias para el acompañamiento a estudiantes en las áreas de matemáticas en Ingeniería Química. *Revista Electrónica ANFEI digital*. Año 6 No. 11, pp. 1-8 (2019).
- [3] Juárez, J.; Chamoso, J.; González, M.: Interacción en foros virtuales al integrar modelización matemática para formar ingenieros. *Enseñanza de las Ciencias*. pp.1-18 (2020).
- [4] Beltrón, J.; Hernández, L.; Carrasco, T.: Competencia modelación matemática: concepciones y situación diagnóstica en carreras de Ingeniería. *Revista Cubana de Educación Superior*. Vol. 38, pp. 1-11 (2019).
- [5] Georgieva, P.; Nikolova, E.: Enhancing Communication Competences through Mathematics in Engineering Curriculum. *42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. pp. 1451-1456 (2019).
- [6] Salat, R.: La enseñanza de las matemáticas y la tecnología. *Innovación Educativa*. Vol.13, pp. 61-74 (2013).
- [7] Martínez, J.; Cachuput, J.; Chamarro, H.; López, J.: Geo-gebra como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica. *Explorador Digital*. Vol. 3, pp. 204-223 (2019).

- [8] Márquez, J.; Morales, L.: Realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje de funciones algebraicas y trascendentes. *Revista Educación en Ingeniería*. Vol. 15, pp. 34-41 (2020).
- [9] Carvajal, L.; Covarrubias, J.; González, J.; Uriza, J.: Uso de Tecnología en el Aprendizaje de Matemáticas Universitarias. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*. Vol. 7, pp. 77-82 (2019)
- [10] Neri, A.; Ramos, S.; Caro, F.: Herramientas Google en el aprendizaje de matemática financiera en los estudiantes universitarios. *Telos Revista Científica Arbitrada*. Vol. 22, pp. 429-444 (2020)
- [11] García, J.; Moreno, S.: Vigilancia tecnológica para orientar la enseñanza de la geometría en Ingeniería Civil con apoyo de TIC. Prof. Edgar Serna M. (Ed): *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, pp. 195-202 (2019).
- [12] ANIEI: Modelos Curriculares del Nivel Superior de Informática y Computación. *Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información*. pp. 3, 14-21 (2014).
- [13] AulaNueva: 15 sitios web para aprender matemáticas: ¡sencillas herramientas online!. *AulaNueva.Net*. <https://www.aulanueva.net/sitios-web-para-aprender-matematicas-de-forma-divertida/> (2019). Accedido el 4 de Abril de 2020.
- [14] De Luca, A.: 5 apps para estudiar matemática en la universidad. *MENTES LIBERADAS*. <https://www.mentesliberadas.com/2019/11/18/apps-para-estudiar-matematica-universidad/> (2019). Accedido el 4 de Abril de 2020.
- [15] Microsoft: Características de las aplicaciones web modernas. <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/modern-web-apps-azure/modern-web-applications-characteristics> (2019). Accedido el 4 de Abril de 2020.
- [16] Pressman, R.: *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico* (2010). McGraw Hill.
- [17] Instruments, N.: Patrones de diseño de aplicaciones: Maestro/Esclavo. *National Instruments*: <http://www.ni.com/tutorial/3022/es/> (2015). Accedido el 10 de abril de 2020.
- [18] Smith, S.: Información general de ASP.NET Core MVC. *Docs Microsoft*: <https://docs.microsoft.com/es-es/aspnet/core/mvc/overview?view=aspnetcore-3.0> (2019). Accedido el 11 de abril de 2020.
- [19] Echeverría, D.; Abella, A.: Herramientas Testing como Práctica para Evaluar la Eficiencia en Aplicaciones Web. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*. Vol. 2, pp. 307-309 (2014)
- [20] Aguilar, S.: Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Revista Salud en Tabasco*, Vol. 11, pp. 333-338 (2005).
- [21] Rivas, R.; Pérez, M.; Talavera, J.: Investigación clínica XV. Del juicio clínico al muestreo estadístico. Diferencia de medias. Prueba t de Student. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. Vol. 51, pp. 300-303, (2013).
- [22] Sommerville, I.: *Ingeniería de Software*. Séptima Edición. *Pearson Educación*. (2005)

Aprendizaje Basado en Retos, aplicado a la motivación y enseñanza de la robótica. Caso brazos robóticos en el laboratorio SIRO de la Facultad de Ciencias de la Computación

Challenge-Based Learning, applied to the motivation and teaching of robotics. Robotic arms case in the SIRO laboratory of the Faculty of Computer Science

José L. Hernández¹, Guillermina Sanchez¹, Luis E. Colmenares¹, Cinthya K. Saldaña¹

¹ Facultad de Ciencias de la computación.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria,
Edif. CC03- Laboratorio de Sistemas Robóticos "SIRO",
14 sur y Avenida San Claudio, fraccionamiento Jardines de San Manuel,
C.P. 72570, Puebla, Pue. México

¹{joseluis.hdzameca, guille.sroman, enrique.colmenares}@correo.buap.mx, cinthya.saldanae@alumno.buap.mx

Fecha de recepción: 8 de enero de 2021

Fecha de aceptación: 23 de abril de 2021

Resumen. En este trabajo se presentan los resultados de la investigación realizada en el laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO) de la Facultad de Ciencias de la Computación; sobre la implementación de la metodología de Aprendizaje Basada en Retos (ABR) para la asimilación de conceptos básicos del diseño de brazos robóticos. El objetivo del estudio es evaluar el aprendizaje y la motivación en los alumnos, mediante un examen pretest y un examen posttest. El análisis de resultados mostró los pros y los contras de aplicar ABR. Se concluyen los retos, los alcances logrados y las áreas de oportunidad para el mejoramiento de la implementación de dicha metodología.

Palabras Clave: robótica, Aprendizaje Basado en Retos, cinemática, brazo robótico, motivación.

Summary. This paper presents the results of the research carried out in the Laboratory of Robotic Systems (SIRO) of the Faculty of Computer Science; on the implementation of the Challenge-Based Learning (ABR) methodology for the assimilation of basic concepts of robotic arm design. The objective of the study is to evaluate the learning and motivation in the students, by means of a pretest exam and a posttest exam. The analysis of results showed the pros and cons of applying ABR. The challenges, the achievements achieved and the areas of opportunity for the improvement of the implementation of said methodology are concluded.

Keywords: robotics, Challenge Based Learning, kinematics, robotic arm, motivation.

1 Introducción

El desarrollo de robots no solo requiere de conceptos matemáticos, físicos, electrónicos y computacionales, para diseñar robots se deben saber utilizar diversas fuentes de información, realizar reportes y presentaciones con la información obtenida durante la investigación. Materias como Redacción y Aprendizaje autónomo ayudan a desarrollar dichas habilidades. Los principales problemas a los que se enfrentan los alumnos son el desánimo, el bajo aprendizaje y el abandono del proyecto al no comprender los conceptos de la cinemática, debido a que no se percibe como algo tangible o aplicable.

El término Challenge Based Learning (Aprendizaje basado en retos en español) se atribuye a la empresa Apple®. Este acercamiento se presentó al mundo como un enfoque práctico, en el que los estudiantes trabajan en equipo con otros estudiantes, docentes y expertos locales e internacionales. Esta iniciativa de colaboración educativa tiene como propósito promover un conocimiento más profundo de los contenidos que se están estudiando, identificar y resolver desafíos en sus comunidades, así como compartir los resultados con el mundo [1].

El aprendizaje basado en retos es una experiencia en donde los participantes deben desarrollar soluciones que requieren un abordaje interdisciplinario y creativo para desarrollar competencias transversales, por lo que es muy usado sobretodo en el ámbito tecnológico, puesto que se requiere desarrollar soluciones a problemas del mundo real que no solamente necesitan de la tecnología para ser desarrolladas.

En 2015 el programa de máster The Energy for Smart Cities del IET InnoEnergy [2] utilizó ABR para introducir retos de la vida real por parte de empresas, startups y municipios en la enseñanza de la ingeniería. Esta

metodología fue aplicada a lo largo de tres cursos de una semana, cada uno con un objetivo diferente, que abarcó: la innovación, el caso de negocio y la propuesta de emprendimiento.

En 2017 la escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey [3] aplicó el ABR como una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública, su objetivo fue evaluar las competencias de pensamiento crítico y creativo al finalizar el programa. Esta investigación incorporó un abordaje cuantitativo, mediante un estudio descriptivo y transeccional.

Así mismo en 2018 el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca [4] aplicó el ABR como una estrategia de innovación para mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes en la carrera de Ingeniería Industrial en donde se concluyó que se debe generar un sistema de innovación que involucre a las instituciones educativas, sector industrial y al gobierno de una manera activa en busca de políticas que fomenten la creatividad y la invención para el beneficio de la sociedad y crecimiento de la nación.

El incremento de la complejidad de los problemas de la vida real es más perceptible en la educación superior debido al cambio de las estructuras sociales, todo esto como un claro ejemplo de la globalización. Por lo que en la formación de los estudiantes es necesario que todo proceso de “conocer” se traduzca en un saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para los demás [5].

La educación superior debe contar con una visión renovada desde su planeación, debe ser congruente con la sociedad actual y solventar sus problemas. Por ejemplo, se debe desarrollar nuevas tecnologías que amplíen y transfiguren las fronteras del proceso enseñanza-aprendizaje.

En este caso particular de la enseñanza de la robótica, los alumnos pierden interés cuando los temas vistos en clase no se llevan a la vida real. El ABR se ha implementado en estas áreas como una opción para fortalecer la conexión entre lo aprendido por los estudiantes dentro y fuera del aula además de aprovechar su capacidad de investigación [6]. La mayor parte de las experiencias obtenidas de ABR se encuentran en la periferia del plan de estudios, por tanto, es difícil asociarlo a una asignatura concreta [7]. La participación de personas con distintos roles, además del profesorado, permite que el alumnado se adapte a los diferentes enfoques [8].

El reto más grande de ABR está en poder aplicar dicha metodología a una asignatura concreta, cuya aplicación lleve un tiempo y esfuerzo razonable, que aporte resultados útiles percibidos por el propio alumnado y que permita disponer de un método bien definido que pueda medir la participación individual y cooperativa del alumnado [9].

Con la aplicación de esta metodología se busca incrementar la motivación por aprender, desarrollar competencias y habilidades para la comprensión profunda de la cinemática, desarrollar su capacidad de diagnóstico de problemas y su capacidad para encontrar y proponer una solución. Actualmente muchas empresas que figuran en el área de la robótica utilizan ABR para el desarrollo de proyectos [10] por lo cual es otro factor importante a tomar en cuenta para el planteamiento de los planes de estudio actuales, se debe preparar a los alumnos además de proveerles herramientas que les sean funcionales para la vida laboral.

2 Metodología

El ABR es un recurso didáctico para el diseño de experiencias y actividades que aporten valor a las clases, conecta a los alumnos con su exterior, los acerca al mundo real y hace que contribuyan a su comunidad mediante la búsqueda de soluciones a problemas reales.

En este trabajo la metodología se aplicó a un grupo de 10 alumnos del laboratorio SIRO, a los que se les propuso el reto de controlar los movimientos de un brazo robótico.

El rol del profesor y colaboradores fue el de facilitador de información y cumplir los roles de: experto, colaborador de aprendizaje, y proporcionar nuevos modelos de pensamiento. Los colaboradores del laboratorio que han participado cuentan con los perfiles adecuados.

El Profesor es quien plantea un tema que despierte interés y que afecte el entorno de los estudiantes, para resolver el reto, cuestiona a los estudiantes acerca de sus conocimientos previos. Guía las propuestas de solución cuestionando su viabilidad y relevancia. Modera la implementación de la solución y propone instrumentos de medición. Por último, facilita la publicación de las evidencias en diferentes medios (web, escuela, comunidad). En este caso el profesor llevó a cabo los pasos siguientes:

1. Aplica el pretest con el fin de tener un panorama de los conocimientos matemáticos de los alumnos.
2. Presenta el reto a resolver (controlar el brazo robótico).
3. Guía una lluvia de ideas para la solución del reto.
4. Indica el cronograma de actividades del proceso de resolución del reto.
5. Pide la realización de un mapa mental de la investigación.
6. Guía una segunda lluvia de ideas para definir la herramienta de solución.
7. Presenta los conceptos generales de la herramienta seleccionada.

8. Programa las exposiciones en donde los alumnos muestran sus avances.
9. Elabora y rellena las rúbricas de entrega de avances.
10. Aplica el postest con el fin de evaluar la motivación y el aprendizaje.

El estudiante participa activamente en el planteamiento de las preguntas, la solución del problema y es creativo a lo largo de la experiencia. Se involucra intelectual, creativa, emocional, social y físicamente. Las relaciones entre, el estudiante consigo mismo, el estudiante con otros estudiantes y el estudiante con el mundo, son desarrolladas a lo largo de toda la experiencia. Los estudiantes siguen los pasos siguientes:

1. Contestan el pretest.
2. Hacen una investigación del tema (controlar el brazo robótico).
3. Participan en la lluvia de ideas y proponen una solución para el reto.
4. Inician el cronograma de actividades.
5. Realizan una investigación y la plasman en un mapa mental.
6. Participan en la 2^{da} lluvia de ideas en donde acuerdan la herramienta de solución.
7. Asimilan los conceptos generales de la herramienta seleccionada.
8. Preparan sus exposiciones en donde muestran sus avances.
9. Obtienen retroalimentación por parte del profesor.
10. Contesta el postest.

A continuación, se definen los elementos propuestos para la aplicación de ABR:

- Idea general: Entender la cinemática como herramienta para el control de los brazos robóticos.
- Pregunta esencial: ¿Cómo controlar los movimientos de un brazo robótico?
- Reto: Controlar los movimientos de un brazo robótico.
- Preguntas, actividades y recursos guía: Examen pretest, postest, mapa mental, presentaciones y las rúbricas de evaluación.
- Solución: Propone el uso de la cinemática como herramienta para el control de los brazos robóticos.
- Implementación: Aplicación y realización de los exámenes, lluvia de ideas, mapa mental y presentaciones, rúbricas.
- Evaluación: Resolución de exámenes.
- Validación: Exposición del aprendizaje adquirido.
- Documentación y publicación: Portafolio de evidencias digitales.
- Reflexión y diálogo: El aprendizaje se reforzó mediante la retroalimentación del profesor, colaboradores y alumnos.

3 Resultados

Como parte de las actividades realizadas por el docente y los colaboradores del laboratorio, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología ABR a 20 alumnos pertenecientes al laboratorio. En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de la realización del examen pretest y en la tabla 2 los resultados del examen postest.

El examen pretest es idéntico al examen postest debido a que se requiere hacer una comparativa del antes y después de la aplicación de ABR. Ambos exámenes están basados en una encuesta de diseño propio, evaluada con una escala tipo Likert donde las respuestas son: Mucho, Poco y Nada.

Las preguntas 1 a 5 del pretest tienen el objetivo de medir el conocimiento previo y esas mismas preguntas en el postest, miden el aprendizaje adquirido posteriormente. Las preguntas 6 a 10 del pretest miden la motivación previa a la aplicación de la metodología ABR y las del postest, la motivación adquirida posteriormente.

Tabla 1. Porcentaje total de las respuestas al pretest.

Preguntas	Respuestas de los alumnos en porcentaje.		
	Mucho	Poco	Nada
1	15	25	60
2	10	30	60
3	15	40	45
4	20	30	50
5	20	30	50
6	10	40	50
7	20	30	50
8	20	30	50
9	15	45	40
10	25	30	45

Conocimientos previos: En la fila uno se muestra que el 60% de los alumnos no sabía nada de cómo mover un brazo robótico. En la fila dos el 60% no conoce las partes que forman a un brazo robótico. En la tercera fila el 45% de alumnos no sabe nada de las matemáticas que intervienen en el diseño de un brazo robótico. La cuarta fila muestra que el 50% no sabe nada de la cinemática. La fila cinco, muestra que el 50% tiene conocimientos nulos de los parámetros de Denavit-Hartenberg.

Motivación Previa: En la fila seis se muestra que el 50% de los alumnos se siente poco motivado a diseñar un brazo robótico. En la fila siete el 50% está muy motivado a controlar un brazo. En octava fila el 50% de alumnos está motivado para construir un brazo robótico. La novena fila muestra que el 40% está interesado en aplicar la robótica para solucionar problemas de la vida real. La fila diez, muestra que el 45% quiere trabajar como profesional de la robótica.

Tabla 2. Porcentaje total de las respuestas al postest.

Preguntas	Respuestas de los alumnos en porcentaje.		
	Mucho	Poco	Nada
1	50	15	35
2	75	10	15
3	60	15	25
4	75	15	10
5	50	25	25
6	60	20	20
7	45	40	15
8	50	15	35
9	60	30	10
10	75	15	10

Conocimientos posteriores: En la fila uno se muestra que el 50% de los alumnos saben mucho de cómo mover un brazo robótico. En la fila dos el 75% conocen las partes que forman a un brazo robótico. En la tercera fila el 60% de alumnos sabe poco de las matemáticas que intervienen en el diseño de un brazo robótico. La cuarta fila muestra que el 75% sabe poco de la cinemática. La fila cinco, muestra que el 50% sabe poco de los parámetros de Denavit-Hartenberg.

Motivación Posterior: En la fila seis se muestra que el 60% de los alumnos se siente motivado a diseñar un brazo robótico. En la fila siete el 45% está muy motivado a controlar un brazo. En octava fila el 50% de alumnos está motivado para construir un brazo robótico. La novena fila muestra que el 60% está interesado en aplicar la robótica para solucionar problemas de la vida real. La fila diez, muestra que el 75% se siente muy motivado para trabajar como profesional de la robótica.

Respecto a las tablas anteriores podemos observar la siguiente gráfica comparativa.

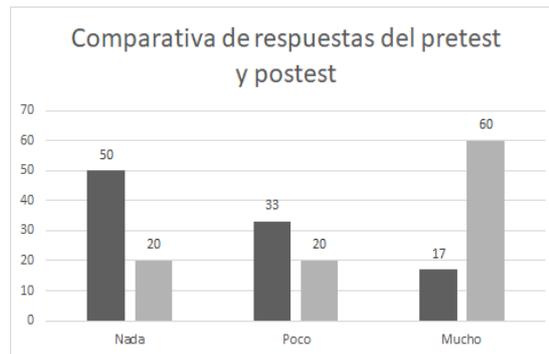


Fig 1. Gráfica comparativa de respuestas del pretest y postest.

En la Fig.1, podemos observar en el caso de “Nada” que el 50% del total de alumnos encuestados presentó nulos conocimientos de la cinemática a la hora de aplicar el pretest a diferencia del 20% que nos arroja la aplicación del postest, podemos observar una reducción considerable del porcentaje gracias a la metodología ABR. En el caso de “Poco” se muestra que el 33% tenía pocos conocimientos de la cinemática a diferencia del 20% que nos arrojó la aplicación de la metodología ABR.

De igual manera se muestra que el 17% de los alumnos tenía mucho conocimiento de la cinemática en la aplicación del pretest, este porcentaje aumentó a un 60% en la aplicación del postest, es decir después de la aplicación de la metodología basada en retos.

Ventajas del docente y colaboradores: El profesor tiene un rol activo donde puede registrar un diagnóstico sobre el estado actual de los alumnos, expresar la idea de forma clara e interactiva, enriquecer las ideas, organizar óptimamente el tiempo de las actividades, evaluar, seguir y retroalimentar los avances.

Desventajas: La metodología requiere constante retroalimentación, lo cual implica invertir más tiempo en el desarrollo de las actividades y mayor número de colaboradores conforme crece el número de estudiantes.

4. Conclusiones y Trabajos Futuros

El ABR es una metodología activa muy recomendable para aplicar en grupos reducidos de estudiantes, el dinamismo de los participantes (profesores, colaboradores y alumnos) mostró mayor motivación y aprendizaje en los alumnos del laboratorio. Así mismo es un buen método de trabajo cooperativo en el que los integrantes comparten información y colaboran en la consecución de un reto común, desarrollando así sus habilidades de comunicación y viendo la solución real del reto (control de un brazo robótico).

Con los datos obtenidos se ha demostrado que el ABR se puede aplicar en el contexto del entorno académico del alumnado en este caso específico en el laboratorio SIRO. Otro de los resultados notables obtenidos es la eficacia del método ABR para fomentar el trabajo cooperativo. Los resultados de aprendizaje muestran que los componentes de cada equipo comparten información y colaboran. Otro aspecto importante del ABR es el acercamiento a la realidad ya que gracias al trabajo de investigación que llevaron a cabo los alumnos se pudieron percatar de todas las posibles aplicaciones reales del brazo robótico no solo en el área de la educación sino también en la industria, así como la medicina.

Se concluye que el ABR es recomendable aplicarlo en grupos de trabajo pequeños y no se recomienda para grupos numerosos, debido a que la atención del profesor y colaboradores es limitada por la cantidad de equipos de trabajo, lo cual obstaculiza obtener los mismos resultados de aprendizaje que en grupos reducidos. Se propone seguir implementado ABR con grupos reducidos dentro del laboratorio, para motivar y enseñar a los integrantes, buscando mejorar el proceso de aplicación.

Agradecimientos

Agradecemos a los integrantes del laboratorio SIRO (alumnos y profesores), que han brindado sus conocimientos, habilidades y experiencias directa e indirectamente durante el desarrollo de esta investigación. A la facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias

1. Marin, C.; Hargis, J. y Cavanaugh, C.: "IPAD LEARNING ECOSYSTEM: Developing Challenge-Based Learning using Design Thinking," en *Turkish Online Journal of Distance Education*, vol. 14, no. 2, April 2013.
2. Martinez, M.; Crusat, X. A Challenge-based Learning methodology that introduces innovation and entrepreneurship in engineering through competition and real-life challenges. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. pp25-28 (2017)
3. Olivares, S; López, M; Valdez, J.: Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educ Med. Trasformar la educación para fortalecer los sistemas de salud*. pp 230-237 (2018)
4. Rivera, D; Ponce, G; Estévez, A.: aprendizaje basado en retos: una estrategia innovadora para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial en el instituto tecnológico superior de Tantoyuca. *Revista ciencia administrativa congreso CIFCA*. pp 376-386 (2018)
5. Argudín, Y. (2001). Educación basada en competencias. *Educación: revista de educación/nueva época* 16
6. Whitney Brooke Gaskins, Jeffrey Johnson, Cathy Maltbie y Anant Kukreti, "Changing the Learning Environment in the College of Engineering and Applied Science Using Challenge Based Learning,". *International Journal of Engineering Pedagogy*, vol. 5, no. 1, pp 33-41, 2015.
7. Fidalgo, A. (2015) El reto del aprendizaje basado en retos. Recuperado de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2016/04/04/el-reto-del-aprendizaje-basado-en-retos/>
8. Savery, J. & Duffy, T., "Problem based Learning: An instructional model and its constructivist framework," en *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design*, B. Wilson, Ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational technology publications, Inc., 1996, pp 134 – 147.
9. Malmqvist, J. Rådberg, K.K., y Lundqvist, U., "Comparative Analysis of Challenge-Based Learning Experiences," en *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, Chengdu, Sichuan, P.R. China, 2015. Disponible en http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14_Paper.pdf.
10. Johnson, L.F., Smith, R.S, Smythe, J.T, y Varon, R.K (2009). *Challenge Based Learning: An Approach for Our Time*. Recuperado de <http://redarchive.nmc.org/publications/challenge-based-learning-approach-our-time>.

Innovación educativa a través de herramientas tecno-pedagógicas en educación virtual

Educational innovation through techno-pedagogical tools in virtual education

Alma D. Otero Escobar¹

¹ Universidad Veracruzana, Sistemas Computacionales Administrativos
Gonzalo Aguirre Beltrán, s/n. Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz. México.

¹ aotero@uv.mx

Fecha de recepción: 8 de enero de 2021

Fecha de aceptación: 23 de abril de 2021

Resumen. La educación virtual se hace presente más que nunca en todos los niveles educativos, como resultado es indispensable que las instituciones incorporen los avances tecnológicos en la forma de impartir sus cursos. Con la finalidad de identificar la influencia de las herramientas tecno-pedagógicas para facilitar y mejorar el aprendizaje de los estudiantes, se realizó una investigación de carácter longitudinal-cuasi experimental y aplicada. Se consideró una muestra de 35 individuos elegidos a conveniencia del investigador, 19 del grupo de tratamiento y 16 del de control. Se realizaron ajustes en los cursos del grupo de tratamiento y posteriormente, utilizando como instrumento de recolección de datos la encuesta, se evaluó el impacto del uso de las herramientas tecno-pedagógicas, además se hizo un comparativo de los resultados de las calificaciones finales de ambos grupos. Los resultados ponen de manifiesto que las herramientas tecno-pedagógicas que incluyen pequeñas cápsulas, facilitan el aprendizaje en los estudiantes, por ende, presenta mejoras en sus aprendizajes.

Palabras Clave: Innovación Educativa, Herramientas tecno-pedagógicas, Diseño Instruccional, Educación Virtual.

Summary. Virtual education is present more than ever at all educational levels, as a result it is essential that institutions incorporate technological advances in the way they teach their courses. In order to identify the influence of techno-pedagogical tools to facilitate and improve student learning, a longitudinal-quasi-experimental and applied research was carried out. A sample of 35 individuals chosen at the investigator's convenience was considered, 19 from the treatment group and 16 from the control group. Adjustments were made in the courses of the treatment group and later, using the survey as a data collection instrument, the impact of the use of techno-pedagogical tools was evaluated, in addition, a comparison of the results of the final qualifications of both was made. groups. The results show that the techno-pedagogical tools that include small capsules, facilitate learning in students, therefore, present improvements in their learning.

Keywords: Educational Innovation, Techno-pedagogical Tools, Instructional Design, Virtual Education.

1 Introducción

Se realizó esta investigación en la Universidad Veracruzana con el propósito de determinar si la implementación de herramientas tecno-pedagógicas facilita el aprendizaje en la educación virtual.

Se parte del marco teórico-conceptual que fundamenta el contexto de estudio en el que se desarrolla y que establece las bases del diseño metodológico de la investigación.

Se trata de un diseño cuasi experimental, en el que participaron 35 estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos que cursaban la experiencia educativa de programación en el período septiembre 2020-enero 2021, de tal modo se integró un grupo de tratamiento con 19 participantes y un grupo de control con 16 participantes. Se aplicaron diversas herramientas tecno-pedagógicas en el grupo de tratamiento y posteriormente una encuesta como instrumento de recopilación de datos, para comparar las respuestas de los participantes del grupo de control y de tratamiento; por otra parte, se analizaron los resultados de las calificaciones finales de ambos grupos. Los resultados confirman la aceptación de la incorporación de las herramientas tecno-pedagógicas al curso virtual y de acuerdo con los estudiantes gracias a éstas se ha facilitado el aprendizaje virtual.

2 Marco teórico

La innovación educativa se hace presente cada vez más en los entornos de aprendizaje, a raíz de la pandemia por COVID-19 el uso de herramientas tecno-pedagógicas paso de ser una opción a una necesidad, esto ha quedado claro con el confinamiento a nivel mundial donde cada uno de los hogares se convirtió en una aula virtual, es por

ello que resulta importante identificar si en realidad los recursos educativos aplicados en la educación virtual son los idóneos y sobre todo si han facilitado el aprendizaje en los distintos niveles educativos, aunado a ello, la aplicación de la virtualidad en las instituciones educativas tomó de sorpresa a la gran mayoría por lo que se iniciaron labores improvisadas y empíricas para hacer llegar a los estudiantes contenidos de aprendizaje, es así que se consideró importante identificar la relevancia de la apropiación de dichas herramientas a los cursos virtuales.

Por otro lado, resulta complejo estar a la par de los avances tecnológicos y aplicarlos al sector educativo. De acuerdo con [1], es de gran importancia movilizar estrategias diversas, incluyendo por supuesto la inclusión de las tecnologías de información y comunicación, para dar respuesta al cómo aprender y qué mecanismos se usarán para motivar y despertar el interés de los estudiantes en su formación, ya sea desde el uso individual de los sujetos con los materiales de estudio hasta la enseñanza para el uso grupal poniendo en acción el aprendizaje colaborativo.

Actualmente existen muchas herramientas tecnológicas para complementar el aprendizaje y para diseñar aulas que favorezcan un aprendizaje de mayor calidad; muchas de estas se trabajan en línea, otras requieren su descarga e instalación, la mayoría permiten la compartición de información y el trabajo colaborativo y otras permiten incrustarse en espacios educativos. [2], también resalta que “se deben realizar materiales que propicien el desplazamiento del alumno por la información y la construcción significativa a través de recorridos propios usando texto, sonidos, imágenes, animaciones, videos y otros”; de ahí, la importancia de analizar el uso e impacto que se les dan para favorecer el aprendizaje en los estudiantes en los cursos virtuales.

2.1 Herramientas tecno-pedagógicas dentro de los ambientes virtuales de aprendizaje

Se entiende por herramienta tecnológica como los dispositivos o programas que facilitan el trabajo, permitiendo la aplicación de los recursos de manera efectiva, intercambiando información y conocimiento.

Las herramientas tecnológicas pueden ser eficaces para el aprendizaje sólo en la medida en que puedan ser utilizadas adecuadamente para facilitar la construcción del conocimiento y que “la tecnología no debe dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino los objetivos educativos y las necesidades de los alumnos” [3].

Para lograr lo anterior, es indispensable que exista correspondencia entre las necesidades de formación, los contenidos y las actividades que los estudiantes deben ejecutar; dicho contenido debe ser de calidad y en cantidades adecuadas, organizado, estructurado, flexible y ser presentado en diversidad de formatos, permitiendo el aprendizaje de acuerdo a la diversidad de estilos. La interacción que se propicie en el entorno debe generar un ambiente activo y de intercambio entre el contenido y los estudiantes.

De acuerdo con [4], a través de herramientas especializadas, las plataformas educativas permiten las siguientes funciones:

- Gestión de estudiantes. Manejo administrativo de los estudiantes en cuanto al seguimiento de su actividad en el entorno.
- Gestión de comunicaciones. Manejo de interacciones sincrónicas y asincrónicas realizadas con propósitos instruccionales o socializantes, utilizando diversos servicios de Internet integrados en el LMS, como chat, foro, etcétera.
- Gestión de contenidos. Manejo de textos, imágenes, sonidos, animaciones, documentos, paquetes de contenido SCORM, etc., que tienen el propósito de comunicar un mensaje de tipo instruccional.

Las plataformas integran diversas herramientas web en un entorno tecnológico, en este sentido, y desde el punto de vista puramente técnico, se trata de entornos virtuales, pero es la intención, diseño educativo e interacciones entre los elementos del triángulo interactivo (estudiante, profesor, contenido) lo que propicia que estas herramientas funjan como verdaderas herramientas de la mente, en el sentido [5].

Las herramientas tecno-pedagógicas dentro de un diseño instruccional, además de facilitar el acceso a información de manera significativa, a los estudiantes, permite mantenerlos interesados y no aburrirse, disfrutando de las tendencias que regularmente son demandadas en estos medios por la sociedad del conocimiento.

2.2 Uso de herramientas tecno-pedagógicas en cursos virtuales

El éxito de situaciones de aprendizaje en los entornos virtuales de aprendizaje depende del adecuado uso de las herramientas tecno-pedagógicas para mediar la actividad constructiva, de manera que éstas posibiliten la creación de espacios de interacción personal y funjan como herramientas cognitivas.

Para guiar el proceso de interacción y comunicación educativa, se requiere contar con un diseño instruccional que contemple tanto las posibilidades de la tecnología para el proceso de aprendizaje, como la forma en que se deben de llevar a cabo las interacciones soportadas por estas herramientas, a fin de promover la actividad constructiva de los participantes.

En todos los modelos de diseño instruccional, antes de planear cualquier programa, se hace un análisis de la población a quien va dirigida, permitiendo identificar los elementos que pueden utilizarse para facilitar la información de manera adecuada y significativa a los estudiantes. Con base en esto, se deben visualizar las herramientas adecuadas para lograr los objetivos, pues si un estudiante no posee las competencias para utilizar determinado software, en lugar de incrementar el aprendizaje, éste se verá frustrado por la complejidad que puede representar su utilización.

Las herramientas tecnológicas son ideales para fomentar el aprendizaje cooperativo y colaborativo, lo que permite que los conocimientos adquiridos sean más enriquecidos, a través de redes de conocimiento y aportaciones de experiencias de cada uno de los participantes.

La eficacia de estos aprendizajes depende de las estrategias de aprendizaje, en las que también se emplean diferentes recursos o herramientas tecnológicas que impacten a los estudiantes en su proceso, promoviendo la significatividad. Otro factor importante es la motivación; implementar recursos novedosos o de vanguardia, es motivante para el estudiante, pues saber que se toman en cuenta sus intereses, sentirse considerados, permite que se consideren también especiales e importantes.

Es así que se considera de gran importancia el uso de herramientas tecno-pedagógicas, que además atiendan a la diversidad de estilos de aprendizaje; apoyarse en ellas permite encontrar una herramienta adecuada para atender a cada uno de éstos.

Por lo tanto, se debe seleccionar la herramienta adecuada para diseñar actividades y contenidos que favorezcan la adquisición del conocimiento por parte del estudiante, promoviendo la práctica y desarrollo de competencias profesionales específicas.

La implementación de herramientas tecno-pedagógicas garantiza el acceso a grandes cantidades de información actualizada para aprender a lo largo de la vida de manera flexible en sus casas, centros de trabajo o de recreación por medio de una computadora y un acceso a Internet.

Además de ser herramientas que permiten la comunicación y la transmisión de información, las herramientas tecnológicas se han convertido en herramientas de la mente [5]. La alfabetización tecnológica es una exigencia derivada de la globalización y el surgimiento de la sociedad de la información. Saber cómo emplearlas es una ventaja competitiva que llega a marcar diferencias económicas y culturales entre las personas.

En la actualidad, saber emplear efectivamente las herramientas tecnológicas es una habilidad básica como lo fue en su momento histórico el saber leer y escribir. En el mundo laboral contemporáneo poder manejar computadoras y navegar por la Internet es un requisito; sin embargo, no es suficiente el dominio de los aspectos técnicos de las herramientas tecnológicas, las personas deben además hacer un uso estratégico de la información, lo cual se logra mediante la adquisición de habilidades de búsqueda, análisis y comprensión de la información, desarrollar actitudes y valores encaminados a un uso racional de la tecnología, postura en la cual se comprende que su aplicación no sucede al margen de un contexto social y político.

Ante este panorama, se vislumbra que las instituciones educativas tienen como menester no sólo la introducción de la tecnología en el aula sino la instrucción a los alumnos y profesores para el aprovechamiento de sus posibilidades para el aprendizaje y la enseñanza.

La sociedad del conocimiento es cambiante, en ella se da mayor importancia al desarrollo de pensamiento creativo y flexible, capaz de adaptarse al cambio continuo del mundo global, por lo que se requieren personas innovadoras y con competencias profesionales dirigidas a la constante actualización del conocimiento y el manejo eficaz tanto de la información como de los mecanismos de transmisión de la misma.

3 Marco contextual

Esta investigación se realizó en la Universidad Veracruzana, en el programa de estudios de Sistemas Computacionales Administrativos (LSCA), la Experiencia Educativa (EE) donde se implementó el curso virtual fue Programación haciendo uso para ello de la plataforma denominada Eminus, para ello se consideraron los elementos descritos anteriormente como resultado del análisis realizado de diversos autores y de la experiencia propia. Posteriormente, se validó el curso de acuerdo con ciertas categorías de análisis que se describen más adelante.

4 Metodología

El paradigma de la investigación aplicado fue el sociocrítico y propositivo, ya que promueve las transformaciones sociales, dando respuesta a problemas específicos; así mismo, se presenta una colaboración autorreflexiva y crítica en la acción. En el ámbito de la innovación educativa, se busca diseñar herramientas para su aplicación en la práctica profesional de los estudiantes.

Al hablar de las constantes actualizaciones de las herramientas tecno-pedagógicas que apoyan a la educación, indiscutiblemente engloba cambios a nivel social, pues debe caminar al ritmo que la sociedad en sí lo hace y lo que demanda; además es colaborativa y crítica, al solicitar las opiniones de los estudiantes.

El tipo de investigación que se asumió es la aplicada, ya que busca o perfecciona recursos de aplicación del conocimiento ya obtenido mediante la investigación pura, y, por tanto, no busca la verdad, como la investigación pura, sino la utilidad.

Se trata de un tipo de estudio de caso instrumental, ya que de acuerdo con [6], se examina para proveer de insumos de conocimiento a algún tema o problema de investigación, así como para refinar una teoría.

Se plantea como longitudinal-cuasi experimental, considerando que “Se conoce por experimento aquella situación en la que el investigador introduce un estímulo o variable independiente que modifica alguno de los componentes de una situación y luego observa que reacción se provoca.” [6].

La incorporación de diversas herramientas tecno-pedagógicas en la experiencia educativa de programación se llevó a cabo para contribuir en el auto aprendizaje y facilitar el uso del entorno virtual.

Se consideró un enfoque mixto, pues de acuerdo con [6], este puede ser aplicado al análisis de problemas complejos y permite analizar las variables a profundidad, es así que se construyó el instrumento con preguntas cerradas y abiertas para ayudar a definir, describir, interpretar y compartir resultados.

4.1 Población muestra y contexto de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Veracruzana en la experiencia educativa de programación que debido a la crisis del COVID-19 se ha implementado en modalidad virtual. La población está compuesta por estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos y la muestra fue de tipo no probabilística, por convenir así a la investigación; por lo tanto, fue dirigida e intencional.

Esta muestra está integrada por 35 estudiantes de la experiencia educativa programación. Se formaron dos grupos, uno de 19 estudiantes, que, para fines de la investigación, se consideró el de tratamiento; y el grupo de control, que está conformado por 16 alumnos; el primero de ellos lo constituyeron 8 hombres y 11 mujeres, mientras que en el segundo se conformó por 4 hombres y 12 mujeres. En ambos grupos, el rango de edad de los participantes fue de 18 a 22 años.

4.2 Diseño de la investigación

El tipo de investigación fue longitudinal-cuasi experimental, aplicada y de alcance correlacional, ya que se buscó identificar la relación o grado de asociación existente entre las herramientas tecno-pedagógicas de vanguardia y la mejora de los ambientes virtuales de aprendizaje.

La inclusión de dichas herramientas innovadoras se llevó a cabo en el curso septiembre 2020-enero 2021. Por lo tanto, y considerando que el estudio fue cuasi experimental, se realizó un comparativo entre el grupo de tratamiento, en el que se implementaron las herramientas, con el de control, en el que se llevaron a cabo de manera tradicional. Posteriormente se verificaron los resultados.

El objetivo principal fue implementar actividades de aprendizaje, así como herramientas tecno-pedagógicas de vanguardia en el diseño instruccional de la experiencia educativa de programación que se lleva a cabo de manera virtual buscando favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Se partió de la siguiente hipótesis: La implementación de herramientas tecno-pedagógicas de vanguardia en el diseño instruccional de la experiencia educativa de programación, mejorará el ambiente de aprendizaje de los estudiantes, y por tanto su rendimiento académico.

Como se puede observar, se trata de una relación de causalidad y el diseño de la investigación es cuasi experimental.

Teniendo en cuenta lo anterior, se desprenden los siguientes cuestionamientos para orientar la investigación: ¿Cuáles son las herramientas tecno-pedagógicas que deben considerarse en el diseño instruccional de la experiencia educativa de programación, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes?

4.3 Diseño de los instrumentos de recolección de datos

En un sentido amplio visualizan la investigación mixta como un continuo en donde se mezclan los enfoques cuantitativo y cualitativo [6], centrándose más en uno de ellos o dándoles el mismo peso. En esta investigación, los instrumentos tienen mayor peso cuantitativo y menor cualitativo, con la finalidad de conocer la percepción de los estudiantes.

El instrumento estuvo conformado por 16 preguntas de esta índole y una cualitativa que permite conocer opiniones y sugerencias de los estudiantes.

Categoría I: Apariencia de la plataforma

Categoría II: Organización de los recursos

Categoría III: Calidad de las herramientas tecnológicas

Categoría IV: Pertinencia y utilidad de los contenidos presentados en las herramientas

Categoría V: Pertinencia de los cuestionarios de autoevaluación para medir el aprendizaje

Se aplicó la encuesta a un total de 35 estudiantes una vez que culminaron el curso virtual, el análisis de los datos se realizó con el programa SPSS. La intención de la investigación fue aplicar los elementos de diseño instruccional resultantes del análisis, con la inclusión de herramientas tecnológicas innovadoras que se apliquen a la EE descrita anteriormente. Se automatizó por tanto el curso de Programación realizando los ajustes pertinentes a fin de analizar los resultados obtenidos al término del curso.

5 Resultados

Para llevar a cabo la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada para efectos de la investigación, conformada por 19 sujetos del grupo de tratamiento y 16 del grupo de control, se realizaron los ajustes que fueron considerados después de la revisión de juicio de expertos.

Posteriormente, se diseñó el cuestionario valiéndose de la herramienta de google forms, realizando posteriormente el análisis estadístico descriptivo e inferencial básico.

Los participantes se encontraban cursando la experiencia educativa a través de Eminus en donde se implementaron los cambios a través de las herramientas tecno-pedagógicas seleccionadas tales como modificación en las actividades de aprendizaje y la inserción de cápsulas informativas.

Posteriormente fue enviada a la totalidad del grupo muestra seleccionado, a través de un correo electrónico que les fue remitido a través de la plataforma *Eminus*, adjuntando la liga al recurso.

Los estudiantes mostraron disposición para colaborar y manifestar sus opiniones respecto de las herramientas tecno-pedagógicas utilizadas en la plataforma.

Se obtuvieron 28 respuestas de los estudiantes y se procedió a su análisis e interpretación a través del programa SPSS *Statistics*, a fin de poder comprobar la hipótesis planteada.

Los resultados de acuerdo a las categorías planteadas se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1. Resultados de categorías aplicadas.

Categoría de análisis	Grupo de control	Grupo de tratamiento
<i>Categoría I: Apariencia de la plataforma.</i>	La mayoría de los estudiantes encuentran que la plataforma tiene un aspecto general agradable, considerando que el 58% de ellos se mostró muy a gusto con este aspecto, mientras que el 42% manifiesta un agrado, aunque podría ser aún mejor.	En este caso, se modificó la página inicial a los cursos y se insertaron diversos recursos tecnológicos para presentar la información, se identifica un incremento notable respecto a la aceptación y agrado por la imagen de la plataforma; en este sentido, 85% de los estudiantes la consideran muy buena o más.
<i>Categoría II: Organización de los recursos</i>	Se identifica que el 51% de los encuestados del grupo de control, identifican los recursos didácticos con una organización muy buena o excelente, mientras que el 49% consideran que es buena	Los resultados no varían demasiado. Lo anterior muestra que en general, el orden dentro de la plataforma es adecuado, sin embargo, aún existen aspectos mejorables.
<i>Categoría III: Calidad de las</i>	<ul style="list-style-type: none"> El 76% del primer grupo consideran que la calidad de 	<ul style="list-style-type: none"> En el grupo de tratamiento aumenta el agrado al

herramientas tecnológicas

las presentaciones, esquemas, gráficos y presentaciones son de muy buena o excelente calidad; únicamente 24% de ellos lo consideran bueno.

- El 57% de los participantes del grupo de control identifican la calidad de los videos de muy buena en adelante.
- En cuanto a la aceptación de las presentaciones diseñadas de manera tradicional se observó una disminución en su aceptación

respecto, toda vez que se integraron diferentes contenidos interactivos y multimedia; aún pueden realizarse mejoras, pero la mayoría de los estudiantes se encuentran a gusto con ellas.

- En cuanto a la calidad de los videos, los resultados son favorables también en el grupo de tratamiento, ya que 75% de los encuestados muestran mayor agrado.
- Se observa una diferencia notable en cuanto agrado y aceptación de las presentaciones utilizadas en los cursos, por parte del grupo de tratamiento, toda vez que se cambió la herramienta por una que permite movimientos en 3D; por otra que favorece la interacción con el estudiante. Los resultados en este grupo fueron de 75% de los encuestados consideran muy buenas o excelentes tales recursos.

Categoría IV: Pertinencia y utilidad de los contenidos presentados en las herramientas

- Respecto de la pertinencia y utilidad de los contenidos presentados en las herramientas, se encontró que el grupo de control considera, en un 71%, que los videos son muy útiles para favorecer su aprendizaje y el 29% piensa que medianamente
- En cuanto a los materiales interactivos, el grupo de control los evaluó como muy buenos o más, en un 54%
- Respecto a la incorporación de contenido multimedia en la plataforma, el 43% de los encuestados del grupo de control, consideran que las herramientas tecnológicas empleadas son de muy buenas en adelante, para favorecer su aprendizaje; sin embargo, la mayoría de los participantes las consideran únicamente buenas, lo que es muestra de que aún es necesario trabajar en dicho aspecto.

- Respecto de la pertinencia y utilidad de los contenidos presentados en las herramientas, en este grupo donde fueron sustituidos por videos más actuales, el 86% los considera de muy buenos en adelante, por lo que se refleja la importancia de contar con materiales actualizados
- En cuanto a los materiales interactivos, que se les presentaron con mayor recurrencia y variedad de recursos, consideran, en su mayoría (92%) que son muy pertinentes.
- La incorporación de contenido multimedia en la plataforma, el 88% de los participantes consideran de muy bueno en adelante, el uso y aplicación de las herramientas tecnológicas, así como la presentación de la información en pequeñas cápsulas, para favorecer su aprendizaje.

Categoría V: Pertinencia de los cuestionarios de autoevaluación para medir el aprendizaje

En esta categoría, las respuestas son únicamente del grupo de tratamiento, ya que el de control no contó con cuestionarios de autoevaluación. El 53% de los participantes consideran bueno o menos, a su pertinencia para evaluar el aprendizaje, mientras

que el 47% piensa que son de muy buenos a excelentes.

Autor: Elaboración propia.

En cuanto a la percepción de los estudiantes acerca de qué actividades son más agradables para ellos, se obtuvo que la mayoría prefiere actividades como participación en un foro, así como realización de actividades integradoras y de aplicación a casos reales, resolución de problemas y entrega de códigos fuente en el lenguaje de programación adoptado.

5.1 Resultados de las evaluaciones finales de los grupos de control y tratamiento

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones del grupo de control y del grupo de tratamiento y su análisis a través de la herramienta SPSS Statistics.

El resultado de la comparación estadística de evaluaciones identifica una diferencia considerable en la media de los resultados, toda vez que el promedio general del grupo de tratamiento fue de 92 puntos en contraste con el promedio general del grupo de control que fue de 83 puntos.

Así mismo, se identifica que el rango entre la calificación más baja y la más alta, es mucho más amplio en el caso del grupo de control, lo que podría ser muestra de que el aprendizaje obtenido en los estudiantes del grupo de tratamiento es más homogéneo que en el de control; sin embargo, en éste último la moda es mayor que en el de tratamiento.

Es así que se comprueba la hipótesis planteada: La implementación de herramientas tecno-pedagógicas de vanguardia en el diseño instruccional de la experiencia educativa de programación, mejorará el ambiente de aprendizaje de los estudiantes, y por tanto su rendimiento académico, con base en los resultados ya presentados y se puntualiza: los estudiantes del grupo de tratamiento han manifestado, dentro de la encuesta, que las herramientas tecno-pedagógicas de vanguardia implementadas, sí mejoraron el ambiente y facilitan su aprendizaje; derivado de los resultados de las calificaciones del grupo de tratamiento, en comparación con el de control, se identifica que los cuestionarios programados como medio de autoevaluación de las materias teóricas, mejora el rendimiento académico de los estudiantes; sin embargo, analizando la encuesta remitida a los estudiantes, a pesar de que una pequeña mayoría considera pertinentes y de su agrado, a los cuestionarios de autoevaluación, la gran mayoría prefiere las actividades de aprendizaje tradicionales en lugar de éstos.

6 Conclusiones y trabajos futuros

Se utilizaron diversas herramientas tecno-pedagógicas en la implementación del curso virtual de la experiencia educativa de programación buscando la participación colaborativa de los estudiantes.

Se utilizaron contenidos multimedia en pequeñas cápsulas y cuestionarios de autoevaluación para fomentar la auto reflexión del aprendizaje además de tener un mecanismo que permitiera dotar al estudiante de aquellos elementos que a su opinión faltaran reforzar.

Se identifica claramente que los estudiantes prefieren que los contenidos dentro del curso fueran proporcionados en cápsulas o píldoras informativas, considerando únicamente los temas indispensables y vinculados con su perfil profesional. La incorporación de recursos tecno-pedagógicos como: mayor cantidad de videos de corta duración y explicativos (no conceptuales); esquemas y gráficos interactivos, como prezi o mindomo, a fin de apoyar en la relación de conocimientos con su aplicación en el entorno laboral; contenido multimedia que motive a los estudiantes, principalmente a quienes su aprendizaje es kinestésico, esto podría realizarse con herramientas como genial.ly, emaze, playbuzz, entre otras; utilizar la información en pequeñas cápsulas, sin profundizar en los contenidos y presentar información indispensable para la resolución de problemas.

Respecto al uso de cuestionarios de autoevaluación como actividad de aprendizaje, la idea debe desecharse, toda vez que los estudiantes mostraron poco interés, mencionando que pueden generar mayor estrés, contrariamente a lo que se esperaba.

Finalmente, la presente investigación comprobó la hipótesis en el sentido de que la implementación de herramientas tecno-pedagógicas de vanguardia y cuestionarios programados como medio de autoevaluación, en el diseño instruccional del curso de Programación de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos en modalidad virtual, mejoró el ambiente de aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

1. Cabero, J.: Bases pedagógicas para la integración de las TICs en primaria y secundaria. Recuperado de Ponencia impartida en el II Congreso Internacional UNIVER – La Universidad en la sociedad de la Información: Web <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/Bases456.pdf> (2006). Accedido el 28 de enero de 2021.
2. Cabero, J.: Tecnología Educativa. México: Mc Graw Hill. (2007)
3. Valverde, J.: Herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica. En J.I. Aguaded & J. Cabero (Dirs.), Educar en red. Internet como recurso para la educación (pp. 57- 81). Málaga, España: Aljibe. (2002)
4. Tancredi, B.: Cursos basados en la web: principios teórico-prácticos para la elaboración de cursos. México: Trillas. (2004)
5. Jonassen, D.: Computadores como herramientas de la mente. Web <http://www.eduteka.org/imprimible.php?num=78> (2002). Accedido el 20 de Enero de 2021.
6. Hernández-Sampieri, R.; Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P.: Metodología de la Investigación. México, México: McGraw Hill. (2014)

Identificación de talentos neurodivergentes para fortalecer el desarrollo de software de alta calidad en el país

Identification of neurodivergent talents to strengthen the development of high-quality software in the country

Gerardo Miguel Becerra Villegas¹, Susana Catalina Páez Serrato², Alejandra Barbosa Guerra³

¹ Instituto IngeniHum Soft. gerardo.becerra@ingenihum.mx

² Instituto IngeniHum Soft. susi.paez@ingenihum.mx

³ Instituto IngeniHum Soft. ale.barbosa@ingenihum.mx

Calle 35b No. 318, San Ramón Norte, Mérida, Yucatán, 97117. México.

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. El objetivo del presente trabajo es identificar, dentro de las instituciones de educación superior (IES), a talentos neurodivergentes con perfiles semejantes al síndrome de Asperger (SA) con el propósito de integrarlos a la industria de desarrollo de software (IDS). Lo anterior tiene como fundamento que las personas que presentan esta condición poseen de manera innata habilidades que favorecen el desarrollo de Tecnología de Información (TI). Asimismo, el trabajo presenta una metodología experimental compuesta de seis procesos que permite, de manera secuencial, la identificación de talentos y su incorporación a la industria de tecnología. Por último, el artículo muestra los resultados obtenidos de la aplicación de dicha metodología en estudiantes de cinco universidades públicas del sureste de México, así como la vinculación alcanzada con empresas de Tecnología de Información.

Palabras claves: Talentos neurodivergentes, neurodiversidad, síndrome de Asperger, industria de tecnología, desarrollo de software.

Abstract. The objective of this article is to identify, within higher education institutions (HEI), neurodivergent talents with profiles similar to Asperger syndrome in order to integrate them into the software development industry. The foregoing is based on the fact that people with this condition innately possess skills that favor the development of Information Technology. The article also presents an experimental methodology integrated by six processes that allow, in a sequential mode, the talent identification and their incorporation into the technology industry. Lastly, the study shows the results obtained from the methodology application in students from five public universities of the southeast region of Mexico, as well as the links achieved with Information Technology companies.

Keywords: Neurodivergent talents, neurodiversity, Asperger syndrome, technology industry, software development.

1 Estado del arte

La neurodiversidad es un concepto que promueve que la diversidad en las características humanas aparece como resultado de variaciones normales en el campo neurológico. Por su connotación positiva e inclusiva, esta palabra fue acuñada por la comunidad con autismo para referirse a su neurología atípica o también llamada neurodivergencia. Dentro de la amplia gama de características que existen dentro del espectro del autismo, el interés del presente trabajo se enfoca en la neurodivergencia llamada Síndrome de Asperger (SA). Lo anterior se sustenta en que a pesar de que esta población presenta impedimentos en sus habilidades sociales (Wing y Gould, 1979), posee cualidades innatas que favorecen los procesos de desarrollo de Tecnología de Información (TI).

La empresa danesa Specialisterne fue la pionera en su inclusión laboral y a través de 15 años de trabajo con el perfil Asperger en el desarrollo de tecnología logró identificar características que le dan un valor agregado a su desempeño. En la Tabla 1 se muestran éstas y otras reconocidas por distintas instituciones (Specialist People Foundation, 2020; Fessenden, 2013; Buchen, 2011):

Características

• Perseverancia.	• Memoria privilegiada.
• Perfeccionismo.	• Resolución de problemas complejos.
• Orientación al detalle.	• Inclinación por carreras STEM*.
• CI arriba del promedio.	• Desempeño excepcional en trabajos repetitivos.
• Apego a reglas y normas.	• Pensamiento sistémico.

*STEM: Sciences, Technology, Engineering, and Mathematics.

Tabla 1. Características de los perfiles neurodivergentes que son de especial interés para la industria de TI. Fuente: Elaboración propia.

Estas características distintivas los enfocan de manera natural a trabajos en el área de control de calidad o pruebas de software y les permiten desempeñar de manera sobresaliente. Donde otros se llegarían a cansar al ser actividades repetitivas y detalladas, ellos encuentran seguridad y certeza; esto les permite manejar niveles bajos de ansiedad y estrés (Haanappel y Brinkkemper, 2010). Como resultado, empresas de alta relevancia en TI, como SAP (2019), IBM, Dell, Microsoft y HPE, están implementando actualmente programas específicos para la inclusión del perfil (Austin y Pisano, 2017).

En el sector educativo, un estudio relevante que corroboró la concentración del perfil fue el del Dr. Baron-Cohen, director del Centro de Investigación sobre el Autismo de la Universidad de Cambridge (Baron-Cohen et al., 2001). Al hacer un tamiz de los alumnos de esta universidad, identificó una concentración natural del perfil en carreras STEM, especialmente en carreras de cómputo y matemáticas.

En lo que respecta al ámbito profesional, hay evidencia de que, en los centros de desarrollo de tecnología, como Silicon Valley (EEUU) o Eindhoven (Holanda), existe una mayor prevalencia del perfil (Silberman, 2001; Baron-Cohen, 2012). Por su parte, el Dr. Becerra (2016), en su investigación doctoral “Evaluación del desempeño en pruebas de aptitudes de programación computacional en programadores de software con perfiles afines al Síndrome de Asperger”, comprobó una alta concentración de 15% del perfil Asperger en empresas de desarrollo de software, además de que logró confirmar el desempeño superior del perfil neurodivergente (Asperger) en contraposición del perfil neurotípico en pruebas de aptitudes de programación.

Por último, el Instituto IngeniHum Soft (2019) fue creado como una organización sin fines de lucro y con la misión de construir un sistema de inclusión laboral para talentos neurodivergentes y al mismo tiempo, ser un referente en el desarrollo de este tipo de trabajos, buscando con esto evitar la pérdida de dichos talentos.

2 Problemática a resolver

La prevalencia de autismo y Asperger tiene una tendencia de crecimiento preocupante ya que aproximadamente cada 10 años se duplica (Center for Disease Control and Prevention, 2016). Más allá de ser un tema de salud, es importante reconocer que, de continuar esta tendencia de crecimiento, la gran mayoría de la población en Norteamérica presentará características del perfil de autismo o Asperger en un tiempo aproximado de 50 años. Esto representa una valiosa oportunidad para capitalizar las competencias innatas en TIC que poseen los perfiles neurodivergentes, innovando tanto en el sector educativo como en el empresarial para lograr incluirlos y retenerlos.

Para ello, las IES tienen un rol esencial al ser un vínculo entre ambos sectores. Es clave que inicien un proceso de conocimiento y reconocimiento del perfil, y se capaciten para brindar un apoyo integral a sus alumnos. Como consecuencia, se esperaría un aumento en la retención del talento, asegurando su finalización de estudios e ingreso al mundo profesional. Esto mejoraría el panorama de desempleo de la población, que según Austin y Pisano (2017) se estima es de 80% en Norteamérica.

3 Descripción del estudio realizado

El proyecto tuvo como propósito la identificación de perfiles semejantes al Asperger en estudiantes de carreras relacionadas a la TI de cinco universidades del sureste de México; lograda la identificación, se buscó su integración laboral en una empresa de TI de la región. Se aplicó una metodología propia y se utilizó un instrumento validado en una investigación realizada en la Universidad de Cambridge (Baron-Cohen et al., 2001). El estudio logró validar la hipótesis de que, a través de la identificación temprana de estos perfiles, el desarrollo de sus habilidades socio-afectivas y la capacitación de la empresa sobre el tema de neurodivergencia, se propicia una adecuada inclusión de estudiantes neurodivergentes a la industria y, con ello, se aprovechan los talentos natos para el desarrollo de tecnología.

En cuanto al proceso de investigación se definió al tipo de estudio como exploratorio ya que permitió la familiarización con los perfiles semejantes al Asperger en estudiantes de educación superior, aclarar conceptos y establecer preferencias para futuras investigaciones. Por otra parte, el enfoque de la investigación fue mixto debido a que se utilizaron métodos cuantitativos como cualitativos para la identificación del fenómeno y su integración a la empresa.

Con relación a el tamaño de la muestra utilizada en el proyecto se determinó tomando en cuenta la población de alumnos de todas las instituciones de educación superior con carreras afines a tecnología de información dependientes de la Secretaria de Innovación, Investigación y Educación Superior del estado de Yucatán. La Figura 1 muestra los datos que fueron utilizado para determinar dicha muestra.

/

Fig. 1: Datos utilizado para determinar el tamaño de la muestra.

Nota: El % de éxito es la concentración de perfiles AS encontrados en IDS (Becerra, 2016).

Es importante mencionar que en el proceso que se llevó a cabo para encontrar a estos perfiles en las universidades, el objetivo primordial fue identificar a aquellos alumnos que por sus características presentaran afinidad al perfil Asperger, para lo cual fue de gran valor el instrumento utilizado Autism-Spectrum Quotient (AQ) (Baron-Cohen et al., 2001). Sin embargo, dicho instrumento no es diagnóstico, es decir, a pesar de que el alumno presente semejanza a las características del Asperger, no significa que tiene la condición, pero sí las características innatas para el desarrollo de TI. Debido a esto, y para evitar poner etiquetas donde no es necesario, los alumnos identificados en el proyecto se les dio el sobrenombre de “TalentSoft” como un reconocimiento a su talento innato.

4 Metodología

La Figura 2 muestra un esquema que representa la metodología diseñada y que lleva el nombre de Cadena de Valor TalentSoft ya que consta de una serie de procesos que se interrelacionan y agregan valor para que al final se cumpla con el objetivo planteado. La metodología, formada por seis procesos, pretende la inclusión laboral de estudiantes universitarios con perfiles TalentSoft en la industria de Tecnología de Información.



Fig. 2: Metodología “Cadena de valor TalentSoft” y los procesos que la componen. Fuente: Elaboración propia.

El primer proceso, **Vinculación con Instituciones de Educación Superior**, procura identificar universidades con carreras afines a TI o cómputo para gestionar una vinculación. Los subprocesos son: (1) identificar y seleccionar IES, (2) gestionar vinculación con IES y (3) elaborar, registrar y firmar convenios de colaboración.

Siguiendo el esquema, en la **Identificación de talentos** se desarrolla un plan de trabajo entre la IES y las empresas que permita un esfuerzo coordinado para la identificación de alumnos TalentSoft. Los subprocesos que la componen son: (1) desarrollar acuerdos para identificar talentos, (2) evaluar alumnos e (3) identificar alumnos TalentSoft.

Posteriormente, la **Selección de talentos** permite confirmar el perfil TalentSoft en una población ya identificada como resultado del proceso anterior por medio de entrevistas individuales. El proceso contempla la logística para llevar a cabo la entrevista dentro de la universidad, así como también el cuestionario que permite confirmar el perfil del candidato. Los subprocesos son: (1) convocar a alumnos identificados a entrevistas, (2) entrevistar a alumnos y (3) elaborar el reporte de selección.

En el proceso **Desarrollo de talentos** se lleva a cabo la capacitación de los alumnos seleccionados (perfil TalentSoft confirmado) en habilidades para su mejor integración al trabajo, principalmente en las áreas socio-laboral y técnica. Los subprocesos que la forman son: (1) planear cursos y talleres y (2) ejecutar cursos y talleres.

El proceso **Integración a la Industria** tiene como propósito involucrar a la industria de TI para aportar proyectos que permitan a los estudiantes TalentSoft ingresar a la industria a través de un esquema de prácticas profesionales. Los subprocesos asociados son: (1) establecer vinculación con empresa de TI, (2) definir proyectos, (3) definir elegibilidad de alumnos para prácticas y (4) asignar alumnos a proyectos.

Por último, el proceso *Seguimiento de talentos* tiene como uno de sus objetivos monitorear el desempeño y avance del alumno TalentSoft durante la ejecución del proyecto y, una vez que finalice, integrarlo a una bolsa de trabajo digital. Lo anterior se logra por medio de entrevistas de seguimiento y retroalimentación con los alumnos y supervisores de la empresa con el fin de anticiparse a posibles problemas. Los subprocesos que lo componen son: (1) evaluar a alumnos en campo, (2) integrar el expediente digital del alumno y (3) vincular expediente digital con empresa de TI.

5 Resultados alcanzados

El primer logro alcanzado fue el diseño, implementación y comprobación de la metodología utilizada en el proyecto. El método de trabajo se considera un elemento clave para la obtención de los resultados favorables que a continuación se presentan.

Con respecto al primer proceso de vinculación con Instituciones de Educación Superior, se logró la integración de cinco universidades tecnológicas del estado de Yucatán al proyecto. En la totalidad de casos se estableció un convenio de colaboración entre las instituciones educativas y la empresa patrocinadora del proyecto: National Soft de México; ello permitió agilizar las tareas entre la empresa y las IES. Las universidades participantes fueron: Universidad Politécnica de Yucatán (UPY), Instituto Tecnológico de Mérida (ITM), Instituto Tecnológico Superior de Motul (ITSM), Instituto Tecnológico Superior de Progreso (ITSP) y Universidad Tecnológica Metropolitana (UTM). Esta última participó con alumnos de dos niveles de estudio.

El total de alumnos valorados en la fase de identificación de talentos fue de 299. Sobre este total se reconoció que un 25% de la población valorada tiene el perfil TalentSoft, es decir 75 alumnos de 299.

Para el proceso de selección de alumnos se llevaron a cabo entrevistas personales en los campus universitarios con aquellos estudiantes que fueron identificados con el perfil de interés. Como resultado, se seleccionaron 18 alumnos que se integraron al proceso de desarrollo de talentos. La Figura 3 muestra la demografía de dichos estudiantes.

Rango de edades	Género		Nivel de estudio		I E S				
	Mujeres	Hombres	TSU	Licenciatura Ingeniería	UTM	ITSM	ITSP	UPY	ITM
18 a 24	2	16	2	16	5	3	3	3	4

Fig. 3. Demografía de alumnos seleccionados. Fuente: Elaboración propia.

En el proceso de desarrollo de talentos los alumnos fueron capacitados en dos temas primordiales para su integración a la empresa. El primero se enfocó al desarrollo de habilidades sociales para el ámbito laboral ya que las relaciones humanas son una de las principales dificultades que presenta el perfil. El segundo tema estuvo orientado al conocimiento técnico y a la necesidad del proyecto que iban a desarrollar dentro de sus prácticas profesionales, que en este caso fue control de calidad o pruebas de software. Cabe señalar que, en una encuesta realizada al finalizar este proceso de desarrollo de talentos, todos los alumnos calificaron la capacitación recibida de útil a muy útil.

Si bien la empresa National Soft de México fungió como la institución patrocinadora y anfitriona del proyecto, se realizaron las gestiones necesarias para que otras empresas se integraran. Dicho esfuerzo tuvo como resultado la adición de dos empresas y con ello se incrementó la capacidad para recibir a practicantes. Finalmente, con la participación de estas empresas, se logró que los alumnos TalentSoft elegibles para prácticas concluyeran su periodo en estas empresas. Es relevante mencionar que 4 de los 18 alumnos lograron contrataciones de empleo con las empresas con las que se vincularon. La Figura 4 muestra el estado actual de los alumnos TalentSoft en su proceso de vinculación.

Ahora bien, para el proceso de seguimiento de talentos, se desarrolló un portal digital con un formato de bolsa de trabajo. El objetivo fundamental de este portal es lograr la vinculación directa entre el perfil TalentSoft y la empresa. Por último, y de manera adicional, se llevaron a cabo actividades de capacitación a empresas y docentes con respecto al manejo y retención de talentos con perfiles neurodivergentes.

Por Cursar Prácticas	Cursando prácticas	Finalizó Practicas	Cursando Carrera	Finalizó Carrera	Sin Empleo	Empleado
4	0	14	10	8	4	4

6 Conclusiones

Se logró comprobar que la población a la que hace referencia el presente trabajo existe en las IES y de manera concentrada en las carreras afines a TI. Al igual que en el estudio realizado en la Universidad de Cambridge (Baron-Cohen et al., 2001), el instrumento logró discriminar a la población de estudiantes e identificar el perfil de interés para el proyecto.

El porcentaje encontrado (25%) de manera conjunta en las 5 IES demanda el diseño de un programa enfocado a apoyar al perfil durante su tránsito por la universidad y su ingreso a la industria. Si bien sabemos que esta población adolece de las habilidades sociales para integrarse a un medio ambiente educativo o laboral, el no tener un apoyo específico que atienda esta carencia pone en riesgo la permanencia del talento en cualquiera de sus fases de desarrollo. Aun cuando directores y académicos pueden identificar vagamente a sus alumnos TalentSoft, más por sus comportamientos sui géneris que por el conocimiento del perfil Asperger, existe un fuerte desconocimiento de cómo orientarlo para su manejo, control y retención y con ello evitar su deserción.

Las capacitaciones dadas durante el desarrollo del proyecto tuvieron resultados de gran impacto. Los docentes se equiparon de herramientas para comprender, reconocer e identificar el perfil en su salón de clase. Los alumnos TalentSoft mejoraron sus habilidades sociales y aprendieron sobre su importancia dentro del ambiente laboral. Las empresas se sensibilizaron para reconocer el perfil y llevar a cabo las adecuaciones necesarias para su inclusión laboral.

Reconocimientos

Agradecemos a la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y en especial a la empresa National Soft de México por patrocinar este proyecto bajo el “Programa de incorporación de maestros y doctores en la industria para fomentar la competitividad y la innovación”.

Referencias

- Austin, R., Pisano, G. (2017). Neurodiversity as a Competitive Advantage. *Harvard Business Review*, May-June 2017 issue.
- Baron-Cohen, S. (2012). Autistic Spectrum Test. *Wired UK*. <http://www.wired.co.uk/news/archive/2012-10/26/simon-baron-cohen>. Consultado: 29 de septiembre, 2014.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001) The Autism-Spectrum Quotient (AQ): evidence from Asperger Syndrome/High- Functioning autism, males and females, scientist and mathematician. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, volumen (31), pp. 5-17.
- Becerra, G. (2016). Evaluación del desempeño en pruebas de aptitudes de programación computacional en programadores de software con perfiles afines al Síndrome de Asperger (Tesis de posgrado). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.
- Buchen, L. (2011). Scientists and autism: When geeks meet. *Nature*, volumen (479), pp. 25-27. doi:10.1038/479025a.
- Center for Disease Control and Prevention (2016). Autism Spectrum Disorder, Data & Statistic. <http://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>. Consultado: 24 de junio, 2016.
- Fessenden, M. (2013). Students with autism gravitate toward STEM majors. *Nature*. <http://www.nature.com/news/students-with-autism-gravitate-toward-stem-majors-1.12367>
- Haanappel, S., Brinkkemper, S. (2010). Software Testing by People with Autism. *SAFECOMP 2010, LNCS 6351*, pp. 251–262.
- IngeniHum Soft (2019). Jóvenes TalentSoft. <https://www.ingenihumsoft.org/jovenes-talentsoft>. Consultado: julio 2020.
- SAP (2019). Diversity & Inclusion at SAP: Autism at Work. <https://news.sap.com/2016/12/diversity-inclusion-at-sap-autism-at-work/>. Consultado: 10 de marzo 2020.
- Silberman, S. (2001). The Geek Syndrome, *Wired Magazine*, 9, 12.

- Specialist People Foundation (2020). Autism Advantage Luncheon. <https://www.autismadvantageluncheon.com/>.
Consultado: 10 de marzo, 2020.
- Wing, L., Gould, J. (1979). Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children
Epidemiology and classification. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, volumen (9), pp. 11-29.

Aula invertida como estrategia de aprendizaje de Matemáticas Flipped classroom as a math learning strategy

Franco Casillas, S.¹, Cortés González, N. E.² Aceves Aldrete C. E.³ Martínez Loperena, R.⁴
^{1,2,3,4} Departamento de Ingenierías, Centro Universitario de los Altos

Av. Rafael Casillas Aceves No. 1200.

¹scasillas@cualtos.udg.mx, ²ncortes@cualtos.udg.mx, ³caceves@cualtos.udg.mx, ⁴raquel.martinez@cualtos.udg.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. El objetivo del presente artículo es dar a conocer los resultados de una investigación realizada a 39 estudiantes que ingresaron de nivel superior a la Licenciatura de Negocios Internacionales. Para verificar los conocimientos previos en Matemáticas se aplicó una pre-prueba con 31 ejercicios en donde el promedio de ésta fue de 11.61, y existían ejercicios en blanco; posteriormente se aplicó la estrategia de aula invertida con apoyo de la plataforma Moodle para mejorar las competencias en Matemáticas, esta dinámica se llevó a cabo en cuatro sesiones presenciales y dos semanas de trabajo; al finalizar, se aplicó una post-prueba para verificar los conocimientos adquiridos. Se observó un incremento en el promedio de 11.61 a 26.3, aunque no es un promedio aprobatorio, es una forma de expresar que el alumno adquirió conocimientos con la estrategia aplicada, porque cualitativamente hubo ejercicios donde el procedimiento falló por un signo y esto es común en Matemáticas. La prueba que se aplicó tiene un coeficiente de confiabilidad de *Kuder-Richardson* de 0.23, lo cual infiere que los estudiantes no tienen las competencias mínimas aceptables en Matemáticas.

Palabras Clave: Aula Invertida, Matemáticas, Tecnologías de la Información.

Summary. The aim of this paper is to show the results of an investigation carried out to 39 students who entered a higher education level on International Business Degree. To verify the previous knowledge in Mathematics, a pre-test was applied with 31 exercises where the average of this was 11.61, and there were blank exercises; Later, the Flipped Classroom strategy was applied with the support of the Moodle platform to improve skills in Mathematics. This was for four face-to-face sessions and two weeks of online work; At the end, a post-test was applied to verify the knowledge acquired, where the average was increased from 11.61 to 26.3, although it is not a passing average, it is a way of expressing that the student acquired knowledge with the strategy implemented, because qualitatively there were exercises where the procedure failed because of a sign and this is common mistake in mathematics. The test that was applied has a *Kuder-Richardson* reliability coefficient of 0.23, which the researchers infer that the students do not have the acceptable minimum competencies in Mathematics.

Keywords: Flipped Classroom; Mathematics; Information and Communication Technologies.

1 Introducción

En la actualidad, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) tienen bastante incidencia en la vida cotidiana de los individuos que, gracias al uso del internet, éstas se han convertido en una herramienta esencial de trabajo difícil de reemplazar. Con las TIC se pueden complementar, enriquecer y transformar los procesos de enseñanza aprendizaje que cambian radicalmente y es por ello por lo que las nuevas generaciones desean que todos los contenidos educativos se encuentren al alcance de un clic, sin embargo, los docentes deben acoplarse a nuevas estrategias de aprendizaje donde las TIC estén presentes en todo momento.

En la educación superior, el uso de las TIC cada vez es más fuerte en los procesos de enseñanza-aprendizaje, esto gracias a que la mayoría de los estudiantes de nivel superior cuentan con acceso a dispositivos inteligentes, tales como el teléfono celular (*Smartphone*, en inglés) que permite la comunicación entre las personas a través de sus aplicaciones, y que, en resumidas cuentas, es una computadora del tamaño de la palma de la mano. En años recientes, se han establecido estrategias de aprendizaje activo en donde las TIC son la herramienta fundamental, que se establecen a través de mecanismos para un aprendizaje activo en la red [1].

La tecnología educativa ha transformado la forma de enseñanza en las instituciones, y con el paso del tiempo se han desarrollado nuevos modelos activos en donde el uso de las TIC es primordial, tal es el caso del aprendizaje en línea (*e-learning*), aprendizaje mixto (*b-learning*), y aprendizaje móvil (*m-learning*). Con estos modelos se busca la conexión entre alumnos, docente y conocimiento, y es ahí donde los roles tradicionales de aprendizaje cambian para cada agente involucrado en la educación [2].

Estos nuevos modelos activos se pueden trabajar en diversas estrategias didácticas, las cuales se les conoce como centradas en el estudiante, tal es el caso de *Flipped Classroom* (Aula Invertida, traducida del inglés), que incorpora el uso de las TIC para aportar recursos académicos a los alumnos. Este modelo surge a partir de que Bergmann & Sams (2012) deciden grabar sus clases y enviarlas a sus estudiantes que no podían asistir de manera

presencial, otros alumnos comenzaron a observar los videos y fue entonces cuando los autores se dieron cuenta que podían aprovechar mejor el tiempo de la clase para realizar otras actividades didácticas [3]. El *Flipped classroom* no solo consiste en invertir las actividades de clase, ni sustituir al docente por un video, lo que propone es que los estudiantes observen, analicen críticamente un video o algún otro recurso didáctico en casa, y que el profesor dé continuidad del tema en clase, debe revisar los aspectos clave del tema, resolver dudas que hayan surgido durante la realización de dicha actividad en línea, y de esa forma el estudiante puede alcanzar los aprendizajes esperados para cumplir con la meta que el docente establece para su unidad de aprendizaje [4]. Este modelo requiere un cambio en la reestructuración del trabajo docente y la activación del estudiante para poder aprovechar el tiempo al máximo [5].

Por otro lado, en el campo de las ciencias, las Matemáticas se consideran una de las materias con mayor dificultad en el aprendizaje porque representa desafíos de gran complejidad en todos los niveles educativos [6], y al ingreso a la universidad no es la excepción. En México, cuando se habla de competencias de esta índole, la Secretaría de Educación Pública (SEP) establece, que, al egreso del bachillerato, un estudiante debe tener determinadas competencias para la resolución de problemas en Matemáticas. Éstas se encuentran descritas en el acuerdo 444 del Diario Oficial de la Federación (DOF) en el marco curricular del Sistema Nacional de Bachilleratos [7], las cuales se citan de manera textual a continuación:

1. *Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.*
2. *Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.*
3. *Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.*
4. *Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.*
5. *Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.*
6. *Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.*
7. *Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia.*
8. *Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.*

Por consiguiente, se han realizado diversas investigaciones donde se demuestra la carencia de competencias de esta ciencia. En un centro universitario de la Universidad de Guadalajara, se identificaron problemas a través de una prueba diagnóstica con estudiantes que ingresan a este nivel educativo [8]. También se encontró que estudiantes que habían ingresado y aprobado un curso introductorio de Matemáticas en una universidad de Baja California, México, no demostraban las competencias requeridas para el programa [9]. En un estudio acerca de tópicos en Matemáticas se identificó una problemática en nivel superior donde los estudiantes demostraban diversas dificultades en álgebra, específicamente en elaboración de métodos, o presentaban procesos sin estructura para la resolución de problemas, y en geometría y trigonometría, los estudiantes eran capaces de elaborar procedimientos simples [6]. A su vez, se demostró que la materia de Precálculo tenía una correlación significativa en la asignatura de Cálculo porque los estudiantes que ingresaban a la universidad no contaban con las competencias requeridas para esta unidad de aprendizaje y la investigación demostró la importancia del Precálculo en el primer cursos de Matemáticas en la universidad[10].

Con relación en lo anterior, es claro que los métodos de enseñanza deben cambiar con el paso del tiempo. Una forma de realizarla es aprovechando los beneficios que ofrecen las TIC, que en la actualidad, han demostrado efectividad en la enseñanza de las ciencias porque ofrecen nuevos escenarios de aprendizaje en la educación [11]. Por ejemplo, Soberanes Martín et al., (2015) utilizaron un entorno computacional para crear objetos de aprendizaje en la enseñanza de Matemáticas, Física y Química. Para la creación de un modelo educativo para la elaboración de materiales computarizados, entre los que destacan Matemáticas [13]. Torrecilla Manresa (2018) utilizaron un modelo *Flipped Classroom* para la enseñanza de las ciencias en educación primaria, entre ellas, Matemáticas; también ha sido evaluada como positiva en otras áreas de las ciencias [3], [15]–[18]. Por la efectividad que ha demostrado el *Flipped Classroom* y las TIC en el aprendizaje de Matemáticas [19]–[21] y en otras áreas de las ciencias, en el presente artículo se muestran los resultados que se obtuvieron en un centro universitario, de la Universidad de Guadalajara, participante en el estudio, en donde se comprobó la efectividad del uso del aula invertida como estrategia en la enseñanza de las Matemáticas en la Licenciatura de Negocios Internacionales.

2 Método

La presente investigación es un caso de estudio en nivel superior, en un centro universitario de la Universidad de Guadalajara, participante en el estudio (CUP) y 39 estudiantes de primer ingreso a la Licenciatura de Negocios Internacionales en el calendario de ingreso 2018B, de los cuales 27 femenino y 12 masculino. Para esta investigación, el grupo responsable se planteó como pregunta de investigación ¿De qué manera regularizar a los estudiantes de nivel superior que ingresa a la Licenciatura de Negocios Internacionales utilizando alguna estrategia innovadora de aprendizaje?

Para el ingreso a la universidad en este CUP, es necesario aprobar un examen general de conocimientos que abarca áreas de Lectura, Redacción, Matemáticas e Inglés como segundo idioma, llamado Prueba de Aptitud Académica (PAA) [22]. El resultado de la PAA se suma con el promedio que el estudiante obtuvo en el bachillerato; la suma de ambos es el puntaje con el que cada estudiante participa para el ingreso a la universidad, con ello se eligen a los 40 estudiantes con los puntajes más altos, y ellos son los candidatos a cursar la Licenciatura de Negocios Internacionales (LNIN), quienes, para esta investigación, son el grupo experimental (GE). Cabe señalar que el GE se compone de solo 39 estudiantes porque uno de los ellos se dio de baja al iniciar el ciclo escolar.

El primer curso de Matemáticas que deben llevar los estudiantes al ingreso, como parte curricular de la licenciatura, se llama Matemáticas I, donde los contenidos esenciales son de Cálculo Diferencial (límites, derivadas y la aplicación del cálculo diferencial en los ingresos, costos y utilidades). Sin embargo, se ha detectado que carecen de competencias al ingreso de la licenciatura, que para comprobarlo, se aplicó una prueba diagnóstica con 31 ejercicios que abarcan temas de Precálculo divididos en 9 secciones que contienen temas de: leyes signos, exponentes y radicales, factorización, ecuaciones de primer, segundo y tercer grado, ecuaciones exponenciales y logarítmicas, sistema de ecuaciones lineales, inecuaciones, geometría analítica, trigonometría, representación gráfica de funciones y problemas de aplicación de sistemas de ecuaciones lineales, y de máximos y mínimos relativos que se aplican a las ciencias económico-administrativas.

Con la aplicación del examen diagnóstico, se comprobó lo dicho por [6], [8] y [19] en donde los estudiantes llegan a la universidad con deficiencias en Matemáticas a nivel superior, para lo cual, el grupo de investigación recurrió a la literatura para buscar estrategias innovadoras [5] con el fin de regularizar de una forma rápida los conocimientos de los estudiantes, por lo que se determinó la utilización de la estrategia Flipped Classroom, por ser un método que permite aprovechar el tiempo en casa y reforzar los conocimientos con actividades escolares, para que los estudiantes comenzaran a llevar la unidad de aprendizaje Matemáticas I conforme al programa de estudios, sin necesidad de retomar en todo momento temas relacionados con el Precálculo.

Una vez elaborado la pre-prueba y al hacer revisión de la misma, se observó que los estudiantes carecían de conocimientos de Precálculo, además de que en algunos reactivos se encontraban procedimientos mal empleados para la resolución de problemas, y lo que causó más admiración, para los investigadores, fue que muchas de las respuestas estaban en blanco, es decir, ni siquiera se realizó el intento de resolver el problema o la ecuación. Por tal motivo se deseó implementar la estrategia de una manera rápida y de esta manera poder regularizar a los estudiantes con conocimientos necesarios para la materia de Matemáticas I.

Para llevar a cabo la estrategia *Flipped Classroom* se registraron a los estudiantes de la Licenciatura en Negocios Internacionales en la plataforma Moodle del propio CUP, en donde se colocaron videos relacionados con las temáticas de: números reales, matemáticas básicas, álgebra, ecuaciones e inecuaciones, sistemas de ecuaciones y trigonometría. Una vez identificadas las áreas de oportunidad de los estudiantes, el profesor indicaba las temáticas que se debían observar en casa, y en clase se tornaba una forma participativa en donde los estudiantes resolvían sus dudas, trabajaban en equipo y resolvían problemas de manera dinámica y el docente propiciaba un aprendizaje activo.

El tiempo de trabajo de la estrategia se realizó por 2 semanas y 4 sesiones presenciales. Para las sesiones en línea; en ella se colocaron los videos que el docente deseaba que revisaran previo a la sesión, y con ello, reforzar los contenidos de manera presencial a través de ejercicios, aclaración de dudas y corroborar la comprensión del tema. Los videos colocados en la plataforma fueron relacionados con las áreas de oportunidad detectadas en la prueba diagnóstica para lograr una nivelación en competencias para el curso de Matemáticas I.

Una vez agotados los temas, y después de las sesiones presenciales, se aplicó una post-prueba con la misma cantidad de ejercicios y con una modificación en los valores de la pre-prueba, esto para evitar confusión y con ello verificar si el aprendizaje fue significativo en la temática y ejercicios planteados durante el trabajo de *Flipped Classroom*. Cabe mencionar que las temáticas de trigonometría, geometría y cálculo no se llevaron durante la intervención, sin embargo, se preguntaron en la pre y post-prueba por ser aprendizaje que debieron adquirir en el bachillerato [7]. Por último, se realizó una comparación de los resultados de ambas pruebas y se procedió a efectuar el análisis de datos. En la sección de resultados se muestra a detalle las observaciones y resultados después la aplicación de *Flipped Classroom* como estrategia de aprendizaje en Matemáticas

3 Resultados

Debido a la suspensión de clases presenciales por la contingencia de salud del COVID-19 y a solicitud de las autoridades de la Universidad Veracruzana para continuar con las clases de manera virtual, obligo a los docentes a realizar una adaptación de modalidad de enseñanza, pasando de una presencial a una virtual casi de un día para otro, sin ninguna preparación pedagógica y tecnológica para realizarla.

Los estudiantes que ingresaron a la Licenciatura en Negocios Internacionales, en el calendario 2018B, aplicaron la pre y la post-prueba, que como se mencionó anteriormente, contaba con 31 reactivos dividido en 9 secciones. Los criterios que se utilizaron para evaluar las pruebas diagnósticas fueron; “Acierto”, que indican que el estudiante contestó correctamente a la pregunta; “Procedimiento”, éste testifica que el estudiante intentó realizar la operación, pero no fue correcto el resultado, ya sea por errores de signo o un procedimiento matemático mal empleado; por último, “Blanco” que indica que el estudiante dejó el ejercicio sin resolver. En la Tabla 1 se muestra los resultados observados, el número de sección y entre paréntesis la cantidad de reactivos por cada una de éstas, en la sumatoria se expresa la cantidad total de ejercicios que se debieron resolver por todos los estudiantes que aplicaron la pre y post-prueba, es decir, 31 ejercicios por 39 estudiantes, con un total de 1209 ejercicios divididos en los tres criterios tomados para expresar los resultados.

En continuidad con lo anterior, lo primero que se observó fue los promedios de aciertos que obtuvieron los estudiantes en la pre-prueba: 11.61, mientras que en la post-prueba fue de 26.3; lo que representa un 226.53% mayor en la post-prueba comparado con la pre-prueba. Se debe destacar que este promedio no es alentador, sin embargo, para cuestiones del estudio representa que los estudiantes tuvieron un mejor desempeño en la post-prueba. Por otro lado, se estableció un rango de reactivos correctos para comparar los resultados entre la pre y post-prueba, en la Figura 1 se muestran los detalles. En la pre-prueba, hubo 11 estudiantes que obtuvieron de 0-2 aciertos; 21 estudiantes de 3-5; y por último, 7 estudiantes que obtuvieron de 3-5 aciertos, siendo este último el máximo alcanzado. En la post-prueba se observa que este nivel se incrementó, en donde hubo 8 estudiantes que acertaron entre 3-5 respuestas; 14 alumnos de 6-8 aciertos; 12 de 9-11 y por último, 5 estudiantes que obtuvieron entre 12 y 15 aciertos

Tabla 1. Resultados por secciones

	Pre-prueba			Post-prueba		
	Aciertos	Procedimiento	Blanco	Aciertos	Procedimiento	Blanco
Sección 1 (6)	51	145	38	143	67	24
Sección 2 (5)	6	91	98	16	136	43
Sección 3 (6)	1	43	190	38	78	118
Sección 4 (2)	3	16	59	10	31	37
Sección 5 (4)	2	40	114	5	39	112
Sección 6 (1)	0	2	37	0	9	30
Sección 7 (1)	0	4	35	0	7	32
Sección 8 (3)	73	11	33	99	18	0
Sección 9 (3)	8	18	91	8	29	80
Sumatoria	144	370	695	319	414	476

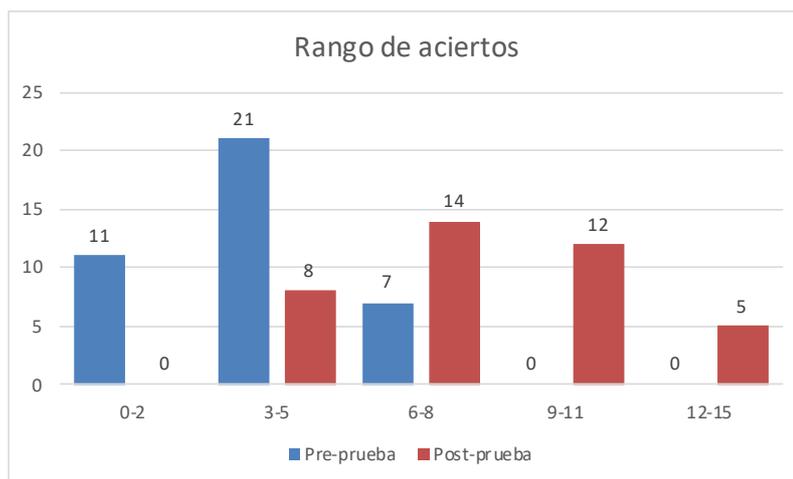


Figura 1. Rango de aciertos entre pre y post-prueba.

Por último, se realizó otro comparativo en donde se midieron los criterios especificados con anterioridad, “Aciertos”, “Procedimiento” y “Blanco” expresados en términos de porcentaje. En la Figura 2 se observa el nivel de aciertos que se incrementaron, de un 12% a 26% en post-pruebas.

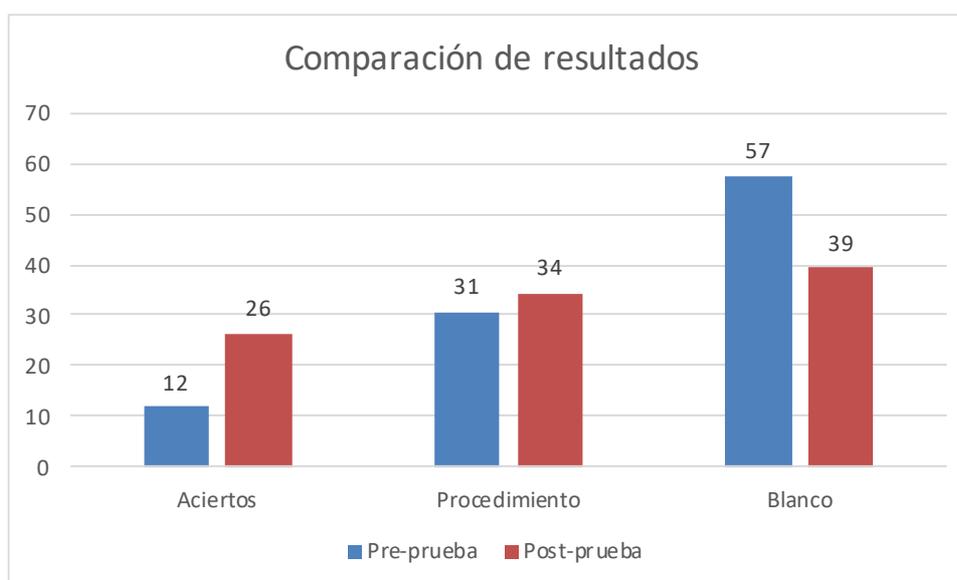


Figura 2. Comparativo entre pre y post-prueba, se expresa en porcentaje.

En cuestión de Procedimiento fue de 31% a 34%, solo un 3%, lo que indicó que hubo un mayor número de reactivos que se intentaron resolver (44) y que hubo errores en el procedimiento matemático, que en muchos de los casos fue error de signos, lo cual representa un error común en esta ciencia [23]. En cuestión de dejar en Blanco la respuesta, se disminuyó de un 57% a un 39%, es decir un 18%, este resultado es más alentador ya que indicó que en la post-prueba, hubo más estudiantes que intentaron resolver el ejercicio (219) aunque éste no haya sido correcto; de ahí la razón del porqué en el apartado de procedimiento se incrementó.

Al examen diagnóstico utilizado para este estudio se le realizó una prueba de confiabilidad, que de acuerdo con [24], es una prueba que representa la exactitud y precisión de un procedimiento de evaluación y que trata una estimación del grado de consistencia en repetidas mediciones efectuadas a los sujetos con el mismo instrumento. Existen diversas pruebas de confiabilidad, entre las que se encuentran la confiabilidad interna que, *Kuder* y *Richardson* plantearon la siguiente fórmula:

$$r = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{M(K-M)}{KS^2} \right)$$

$r =$ coeficiente de fiabilidad

$K =$ número de reactivos en la prueba

$M =$ media del número de reactivos con respuesta correcta

$S =$ desviación estándar de las puntuaciones

La fórmula de *Kuder-Richardson* se utilizan para medir la consistencia interna de una prueba en una sola aplicación, con reactivos dicotómicos que miden el mismo rasgo, es decir, o está bien, o está mal, sin posibles fracciones.

Las pruebas estandarizadas comerciales suelen tener un coeficiente de confiabilidad de 0.90, mientras que las pruebas elaboradas por docentes se consideran aceptable con un mínimo de 0.60; para poder asegurar la calidad del instrumento, se aplicó la prueba estandarizada de confiabilidad *Kuder-Richardson* a un grupo que había llevado la asignatura de Precálculo en donde resultó con una confiabilidad de 0.60, que como se menciona, es válida para exámenes elaborados por un docente. Sin embargo, se realizó la misma prueba con los 39 alumnos, que elaboraron este instrumento diagnóstico para verificar el coeficiente de confiabilidad. Para realizar el cálculo del coeficiente de confiabilidad, se procedió a sustituir los valores obtenidos, de las respuestas de este grupo, en la fórmula y arroja el siguiente resultado:

$$r = \frac{31}{31-1} \left(1 - \frac{8.2(31-8.2)}{(31)(2.78)^2} \right)$$

$$r = \frac{31}{30} \left(1 - \frac{186.96}{239.58} \right)$$

$$r = 0.2269 \approx 0.23$$

Con el resultado que se obtiene de la prueba *Kuder-Richardson*, en este grupo no es aceptable por la confiabilidad que arroja (0.23), es decir, los estudiantes llegan a un nivel superior con las competencias mínimas aceptables en Matemáticas.

4 Discusión y conclusiones

La evolución de las Tecnologías de Información desde la creación de la computadora personal hasta el *Smartphone* ha permitido que los seres humanos realicen sus actividades cotidianas de una manera sencilla y, en nuestros días, al alcance de la mano. Gracias a las TIC es que se proponen técnicas innovadoras para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, y es por ello por lo que esta investigación se realiza para comprobar, en un primer acercamiento, que es viable aprender Matemáticas utilizando la tecnología de la actualidad y se mejoró con la combinación de estrategias innovadoras de aprendizaje.

El aula invertida es una técnica innovadora de aprendizaje que permite hacer una mejor distribución del tiempo, entre los ejercicios escolares y las actividades en casa, además facilita el aprendizaje de los estudiantes ya que existe una mayor participación de éstos en clase y por lo tanto, mejora en el desempeño académico de los estudiantes, lo que refuerza lo dicho por Bergmann & Sams (2012).

Con estrategias de aprendizaje como *Flipped Classroom* no solo ayuda al estudiante en el aprendizaje, sino que también ayuda a que el docente pueda tener una mejor distribución del tiempo para poder realizar, ya sea material didáctico o ejercicios que refuercen el aprendizaje de sus estudiantes bajo esta modalidad de enseñanza-aprendizaje.

En esta investigación se concluye que los estudiantes que ingresan a la universidad no llegan con las competencias necesarias en Matemáticas para cursar la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial e Integral, sin embargo, con un tratamiento como el que aquí se propone, el estudiante realiza un recordatorio rápido de lo

adquirido en el bachillerato para que, al entrar en temas específicos de la materia, le sea más fácil resolver ejercicios y de esta manera aprender mejor.

La prueba estandarizada de *Kuder-Richardson* permitió identificar la confiabilidad del examen diagnóstico en un grupo que se llevó la asignatura de Precálculo en donde arrojó un resultado de 0.60 lo que permitió considerar que el instrumento cumplía con el mínimo aceptable en pruebas elaboradas por un docente. Sin embargo, en la post-prueba se infiere que los estudiantes que ingresan a nivel superior no cumplen con los requisitos mínimos en las competencias de Matemáticas. Por lo que resalta la importancia del Precálculo como asignatura antes de llevar los contenidos del Cálculo Diferencial en carreras administrativas en el CUP [10]. Lo anterior lleva a inferir a los que aquí muestran la presente investigación que, el examen debe mejorarse para incrementar el nivel de confiabilidad, sin embargo, por ser un examen de Matemáticas, en donde no existía opción múltiple y con ello se verificaba que los estudiantes deberían conocer el procedimiento para resolver los ejercicios, entonces, se sugiere, como trabajo futuro, realizar una investigación en el sistema de bachillerato para que antes de concluirlo, se verifique si, los alumnos próximos a egresar adquieren los conocimientos, competencias y técnicas necesarias para resolver problemas de mayor complejidad en Matemáticas previo al ingreso a la universidad.

Referencias

- [1] S. Vázquez-Cupeiro and S. López-Penedo, “Escuela, TIC e innovación educativa,” *Digit. Educ. Rev.*, vol. 30, no. 30, pp. 248–261, 2016.
- [2] N. Verdún, “Educación virtual y sus configuraciones emergentes: Notas acerca del e-learning, b-learning y m-learning,” 1er ed., M. A. Casillas A. and A. Ramírez M., Eds. Argentina: Social TIC, 2016, pp. 67–88.
- [3] J. Bergmann and A. Sams, *Flip your Classroom Reache Every Student in Every Class Every Day*, 1st. USA: ISTE ASCD, 2012.
- [4] C. Aguilera-Ruiz, A. Manzano-León, I. Martínez-Moreno, M. C. Lozano-Segura, and C. Casiano Yanicelli, “El modelo Flipped Classroom,” *Int. J. Dev. Educ. Psychol. Rev. INFAD Psicol.*, vol. 4, no. 1, p. 261, 2017, doi: 10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055.
- [5] I. S. De Soto García, “Flipped Classroom como herramienta para fomentar el trabajo colaborativo y la motivación en el aprendizaje de geología,” *EduTec-e Rev. Electrónica Tecnol. Educ.*, vol. 66, pp. 44–60, 2018, doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1239>.
- [6] A. Hernández-Quintana and J. H. Cuervas, “Análisis sobre el nivel de competencia en matemáticas básicas por parte de estudiantes de cálculo diferencial de nivel superior,” *Rev. Iberoam. para la Investig. y el Desarro. Educ.*, vol. 10, pp. 1–14, 2013.
- [7] D. Oficial, “Diario Oficial de la Federación,” *Diario Oficial de la Federación*, 2008. http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf (accessed Jun. 22, 2020).
- [8] N. E. Cortés G., S. Franco C., and C. E. Aceves A., “Identificación de deficiencias en el área de matemáticas en estudiantes que ingresan al nivel superior en licenciaturas administrativas,” *Educ@rnos*, vol. 8, no. 31, pp. 115–128, 2018, [Online]. Available: <https://revistaeducarnos.com/wp-content/uploads/2018/09/educarnos31.pdf>.
- [9] M. C. A. Jordan-aramburo and M. C. G. E. Rubí-vázquez, “Introducción a las matemáticas Curso problema en el Tronco Común de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California,” *Rev. Iberoam. para la Investig. y el Desarro. Educ.*, vol. 10, 2013.
- [10] I. Cantú Martínez, R. Arenas Velasco, and M. Flores Garza, “Impacto de precálculo en cálculo,” *Números - Rev. Didáctica las Matemáticas*, vol. 80, pp. 135–144, 2012.
- [11] J. Castro López, H. Aguirre Ramírez, and J. Lara Treviño, “Nuevos Modelos Apoyados Por Las TIC En La Educación Superior: Caso De La Facultad De Comercio Y Administración Victoria,” in *XIX Congreso Internacional De Investigación En Ciencias Administrativas*, 2014, no. 834, p. 22, [Online]. Available: http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/nuevos_modelos_apoyados_por_las_tic_en_la_educacion_superior_caso_de_la_facultad_de_comercio_y_admi.pdf.
- [12] A. Soberanes Martín, J. Castillo Mendoza, and M. Martínez Reyes, “Entorno didáctico interactivo computacional con objetos de aprendizaje para ciencias básicas en nivel superior,” *Pist. Educ.*, vol. 114, no. 114, pp. 403–419, 2015.
- [13] M. J. Pozas Cárdenas, D. Hernández Sánchez, A. Curiel Anaya, and A. Suárez Navarrete, “Metodología DECADE / COM para el desarrollo de materiales educativos computarizados,” *Memorias del Encuentro Int. Educ. a Distancia*, vol. 5, no. 5, p. 13, 2017.
- [14] S. Torrecilla Manresa, “Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science,”

- Rev. Iberoam. Educ.*, vol. 76, no. 1, pp. 9–22, 2018.
- [15] J. Kanninen and K. Lindgren, “¿Por qué la clase invertida con TIC en la clase de ELE?,” *Valta*, vol. 2014, no. 1, p. 113, 2015, [Online]. Available: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/pdf/estocolmo_2015/07_kanninen-lindgren.pdf.
- [16] W. Perdomo, “Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo Flipped Classroom,” *EduTec. Rev. Electrónica Tecnol. Educ.*, vol. 55, pp. 0–17, 2016.
- [17] M. del M. Sánchez Vera, I. M. Solano Fernández, and V. González Calatayud, “FLIPPED-TIC: Una experiencia de Flipped Classroom con alumnos de Magisterio,” *Rev. Latinoam. Tecnol. Educ.*, vol. 15, no. 3, pp. 69–81, 2016, doi: 10.17398/1695.
- [18] J. S. Artal, O. Casanova L., R. M. Serrano P., and E. Romero P., “Dispositivos Móviles Y Flipped Classroom. Una Experiencia Multidisciplinar Del Profesorado Universitario,” *EduTec*, vol. 59, pp. 1–13, 2017, [Online]. Available: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/viewFile/817/425>.
- [19] G. A. Ramirez, “Diseño e implementación de un curso remedial sobre temas de matemática elemental, en un entorno de aprendizaje colaborativo, con apoyo en las TIC,” *Rev. la Fac. Ing.*, vol. 27, no. 3, pp. 7–20, 2012.
- [20] G. Fernández, M. del C. Escribano, I. Peral, and S. Rodríguez, “La importancia de las Matemáticas en el Grado en Ciencias Económicas de la Universidad San Pablo CEU,” in *XIX Jornadas ASEPUMA – VII*

Implementación de la metodología Self Organized Learning Environments (SOLE) dentro de la estrategia de aprendizaje con mediación tecnológica en estudiantes de pregrado, estudio de caso

Implementation of the Self Organized Learning Environments (SOLE) methodology within the learning strategy with technological mediation in undergraduate students, case study

Francisco Preciado Álvarez¹, Arquimedes Arcega Ponce², Marco Antonio Sambrano Aguayo³, José Humberto González Meneses⁴, Alfonso Alcocer Maldonado⁵

¹ Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración campus Tecomán, Km 40.1 autopista Colima-Manzanillo, La Estación, Tecomán, Colima, 28930. México, fpreciado0@uocol.mx

² Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración campus Tecomán, Km 40.1 autopista Colima-Manzanillo, La Estación, Tecomán, Colima, 28930. México, pime@uocol.mx

³ Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración campus Tecomán, Km 40.1 autopista Colima-Manzanillo, La Estación, Tecomán, Colima, 28930. México, msambrano@uocol.mx

⁴ Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración campus Tecomán, Km 40.1 autopista Colima-Manzanillo, La Estación, Tecomán, Colima, 28930. México, jgmeneses@uocol.mx

⁵ Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración campus Manzanillo, Km. 20, carretera Manzanillo – Cihuatlán, Manzanillo, Colima, 28860. México, cpalcocer@uocol.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo analizar el estudio de caso de la implementación de la metodología SOLE, en atención al programa de continuidad académica de la Universidad de Colima a raíz de la contingencia sanitaria. Se emplea una metodología deductiva, exploratoria, documental, transversal, con análisis de datos cualitativos, se diseñó un plan de trabajo con mediación tecnológica implementando la metodología SOLE, evaluando el desarrollo de la competencia al final del semestre. Se obtiene como resultado un caso de estudio que describe la experiencia en la implementación de SOLE en la modalidad de educación a distancia con mediación tecnológica.

Palabras clave: Educación superior, mediación tecnológica, sole.

Abstract. The aim of this work is to analyze the case study of the implementation of the teaching methodology, in attention to the academic continuity program put in place at the University of Colima following the health contingency. A deductive, exploratory, documentary, cross-sectional methodology is used, with qualitative data analysis, a course program was designed with technological mediation implementing the SOLE methodology, evaluating the development of the competence at the end of the semester. The result is a case study that describes the use of SOLE as a friendly tool to distance education with technological mediation.

Keywords: Higher education, technological mediation, sole.

1 Introducción

La Facultad de Contabilidad y Administración campus Tecomán (FCAT), perteneciente a la Universidad de Colima, oferta los programas educativos de manera presencial de Contador Público, Licenciado en Administración y Licenciado en Gestión de Negocios Digitales. Cuenta con aproximadamente 450 estudiantes divididos en dos turnos y una planta docente de 40 docentes [1].

A raíz de la reciente emergencia sanitaria y las medidas tomadas por el gobierno federal a nivel nacional de sana distancia [2], la Universidad de Colima puso en marcha el programa de continuidad académica [3], el cual tenía como fin, evitar la interrupción de las actividades académicas y administrativas en los planteles, el programa consideraba entre sus políticas institucionales de coordinación y comunicación, el proponer un esquema de trabajo en casa (*home office*) para las actividades que puedan realizarse a distancia con apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) [4], se solicitó que los docentes actualizaran los programas de curso y migraran a la modalidad de educación a distancia con mediación tecnológica.

Cada plantel designó por medio de su personal directivo, la estrategia para realizar la migración a esta modalidad, en la FCAT, se instalaron académicas semestrales, cada docente presentó su propuesta de trabajo en la academia correspondiente, para que fuera valorada, observada, y si lo determinaba la academia, autorizada.

El caso que se analiza es el referente a la asignatura “desarrollo de proyectos de investigación”, implementada a estudiantes de último semestre de la Licenciatura en Administración (LA) y Licenciatura en Gestión de Negocios Digitales (LGND). Lo anterior, generó preguntas que dan línea a la investigación, como: ¿qué metodología es la apropiada para diseñar el plan de clase a distancia y con mediación tecnológica? ¿qué actividades son pertinentes para desarrollar las competencias específicas buscadas? ¿Qué aplicaciones son las adecuadas? ¿Cuáles son las características y contexto de los estudiantes?

Se consideró indispensable antes de determinar la metodología a emplear, conocer el contexto de los estudiantes de LA y LGND, así como los recursos con los que contaban, para ello, se generó un instrumento de recolección de datos que arrojó el siguiente escenario: a) El 68.4% de los estudiantes cuentan con acceso a internet y equipo de cómputo propio para realizar sus actividades; b) El 100% de los estudiantes cuentan con smartphone y datos; Lo que ayudó a determinar las herramientas y características que deberían ser consideradas en la planeación, en base a ello, se tomó la determinación de emplear la metodología *Self Organized Learning Environments* (SOLE), con mediación tecnológica para buscar desarrollar la competencia de salida de la asignatura, ya que la mayor parte del trabajo sería de manera asíncrona.

2 Estado del arte

En el año de 1999 Sugata Mitra y compañeros de él, pusieron una computadora dentro de un muro, cerca de sus oficinas en Kalkaji, Nueva Delhi, el área donde ubicaron la computadora con acceso a internet era un barrio pobre, aunque la computadora tenía acceso a internet y algunos programas, no había instrucciones de cómo usarla, sin embargo, en poco tiempo los niños aprendieron por su cuenta, se organizaron y desarrollaron competencias tecnológicas, el experimento fue reproducido durante 5 años a lo largo de la India en distintas zonas remotas, obteniendo siempre el mismo resultado [5].

En el año 2012, docentes e investigadores de la Universidad de Buenos Aires y la Organización de Estados Iberoamericanos, diseñaron con la colaboración de Sugata Mitra, una estrategia de intervención metodológica a la que denominaron Entornos de aprendizaje auto-organizado o *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) por sus siglas en inglés [6].

Un ambiente de aprendizaje auto-organizado, es una red humana que interconecta sus saberes alrededor de una pregunta. Con ese fin, implementa el uso de tecnologías entorno a internet enfatizando el uso de fuentes de información confiables. Generalmente, al generar equipos de trabajo con estudiantes, estos tienden a dividir el trabajo necesario en subgrupos para dar respuesta a la misma, discutiendo distintas posibles soluciones, y en función a esto, requieren de información para poder sustentar sus aproximaciones y proporcionar una solución debidamente fundamentada.

Con ello en mente, se debe resaltar la importancia de la pregunta inicial, procurar que dicha pregunta detone una serie de preguntas que devienen de la misma. Cabe mencionar que, aunque se generan equipos de trabajo, no hay que limitar a los estudiantes a que trabajen únicamente dentro de su grupo, sino, motivar a que dialoguen entre equipos, compartan información y socialicen sus descubrimientos. Ya que el objetivo de la implementación de la metodología no es saber que equipo resuelve la pregunta primero, sino que se motive a los estudiantes y se construya saber de forma colectiva.

La creación de ambientes de aprendizaje autoorganizados busca que los estudiantes se sientan motivados a elegir su propio camino en cuanto a las actividades de aprendizaje que realizaran. La metodología parte de la idea de que dichas actividades rendirán frutos en la construcción del conocimiento, el resto es empoderar a los estudiantes y a los docentes, a los estudiantes en organizar las actividades de aprendizaje y a los docentes en el uso de las herramientas que ofrece la web 2.0 [7].

Una de las particularidades de SOLE, es que la pregunta inicial, guiada por el docente, suele transformarse en la raíz de decenas de preguntas más. De ahí, la imperante necesidad de que cada uno de los alumnos se involucre y, aunque pertenezca a un equipo específico, esté abierto a trabajar, socializar y compartir sus hallazgos con otros. El objetivo no es qué equipo logra resolver el cuestionamiento en primer lugar, sino más bien, que la motivación intrínseca sea construir saberes de forma colectiva.

3 Metodología empleada

El presente trabajo de investigación es de tipo exploratorio, no-experimental, transversal, conlleva un análisis de datos cualitativos, ya que consiste en la observación de los resultados a partir de la implementación de la metodología SOLE. Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación, se analizaron una serie de

metodologías como ADDIE, SOLE, Design Thinking, aprendizaje basado en juegos, entre otras, se realizó un análisis documental de estas metodologías y se revisaron casos de sus aplicaciones.

Se creó un grupo en una aplicación de comunicación (Whatsapp) donde se agregaron los 68 estudiantes del último semestre de sus carreras, los cuales estaban divididos en 3 grupos diferentes (2 de LA y 1 de LGND), se les proporcionó la encuesta inicial de diagnóstico. Se determinó el uso de la aplicación Whatsapp, debido a que el 100% de los estudiantes la empleaban, por lo que sería más simple para ellos emplear una plataforma que conocen y usan, que implementar una nueva y pedirles que se adapten a ella.

Se determinó a raíz de la información recolectada que los estudiantes iban a tener problemas para llevar a cabo sesiones síncronas, por lo tanto, lo ideal era proporcionarles elementos guía como andamiaje, tutoriales, videos, o lecturas y permitir que ellos desarrollen el trabajo a su ritmo y de la manera que consideren adecuada, por lo anterior, se consideró emplear la metodología SOLE. Ya que de acuerdo al análisis documental, es la metodología que permite mayor autonomía y se enfoca en la responsabilidad de los estudiantes para el cumplimiento de los objetivos educativos de la asignatura.

La metodología SOLE se divide en 4 pasos para su implementación: encuadre, pregunta, propuesta, autoevaluación [8]. Siguiendo estos 4 pasos se obtuvo el siguiente resultado.

4 Resultados

En esta sección se describe el proceso y planeación de la asignatura desarrollo de proyecto de investigación, implementando la metodología SOLE con mediación tecnológica.

4.1 Herramientas empleadas

Comunicación. Se utilizó la aplicación Whatsapp como medio de comunicación por medio de mensajes, se creó un grupo y se les proporcionó el protocolo de uso del grupo para evitar mal uso de este: a) El estudiante es responsable de lo que se publica con su cuenta, por lo que debe tener especial cuidado con el acceso a la misma; b) la función primordial del grupo es compartir información, avisos y atender dudas, todo en torno al objetivo académico de la asignatura y el uso de las herramientas.

Gestión de archivos. Se empleó la plataforma Edmodo, se creó un grupo en el cual se subieron los materiales de consulta y apoyo para la realización del reto.

Sesiones síncronas no obligatorias. Se generó un calendario con horarios variados para que los estudiantes pudieran conectarse de manera asíncrona a una sesión de videoconferencia donde se atenderían dudas específicas.

Seguimiento. Se acordó que el seguimiento a los avances del proyecto de investigación se llevaría a cabo por medio de correo electrónico (Gmail) con la finalidad de entregar las observaciones con copia a sus asesores y coasesores.

4.2 Programa de curso

Se generaron una serie de actividades implementando la metodología SOLE, se presenta un ejemplo de la estructura de estas actividades:

Paso I. Encuadre: El docente indica la ubicación del video explicando la estructura de la redacción de la conclusión del trabajo de investigación y el archivo PDF ejemplo.

La conclusión debe medir el cumplimiento de los objetivos, contestar las preguntas de investigación, validar o descartar las hipótesis, presentar recomendaciones.

Paso II. Pregunta detonadora: Se invita a los estudiantes a contribuir con una solución a la siguiente pregunta: ¿Estas satisfecho con la conclusión de tu trabajo de investigación?

Paso III. Propuesta del alumnado: Los estudiantes entregan la redacción de la conclusión al correo electrónico. Una vez autorizada, se integra al documento de tesis.

Paso IV. Autoevaluación: Descripción del proceso a desarrollar. Se invita al estudiante a reflexionar sobre la importancia de la investigación y lo trascendente de sus trabajos, así como la aplicabilidad de estos. Se diseñaron ocho actividades con estructura similar a la tabla 1, como elementos de consulta, apoyo y andamiaje, se grabaron 12 videos tutoriales en los cuales se explicaba paso a paso tareas específicas comunes como creación de índices de figuras y tablas, usos comunes de la norma APA versión 7, elementos que integran cada uno de los capítulos, estructura y formato general del documento final, entre otros. De igual forma, se crearon 6 archivos PDF a manera de ejemplo, donde se presentaban extractos de conclusiones, resultados, metodologías de otras tesis y se comentaban su estructura y elementos que los componían.

4.2 Evaluación del desarrollo de los aprendizajes esperados

Al término del curso, se evaluó el desarrollo de las competencias específicas, cotejando con los aprendizajes esperados: a) el estudiante crea índices de tablas y figuras; b) el estudiante realiza análisis descriptivo e inferencial de los resultados obtenidos en su estudio; c) el estudiante emplea software de análisis de datos; d) el estudiante aplica la norma y el estilo APA en su documento de tesis.

Se observó que el 77% de los estudiantes lograron cumplir con la entrega en tiempo y forma del documento final, mientras que 16% lo hicieron en periodo ordinario y el 7% se encuentran en periodo extraordinario.

Se coteja el resultado obtenido en este periodo con el obtenido en el anterior para tener un punto de referencia, donde se obtuvo que el 81% lograron cumplir en tiempo y forma, mientras que el 17% atendieron en periodo ordinario y el 2% lo hicieron en periodo extraordinario.

5 Conclusiones y recomendaciones para trabajo futuro

Considerando los resultados observados en la implementación del plan de curso, se pudo apreciar que SOLE permite a los estudiantes adquirir el conocimiento y las competencias buscadas en el desarrollo de la asignatura [9]. Los estudiantes pueden decidir por sí mismos los objetivos de aprendizaje y, por consiguiente, los resultados esperados. La metodología brinda a los estudiantes mayor autonomía, lo que, a su vez, se ve relacionado con mayor responsabilidad.

De los 68 estudiantes que trabajaron bajo la metodología SOLE, el 89% cumplieron con los objetivos de la asignatura presentando sus trabajos de investigación al 100%, obteniendo como constancia la carta de liberación de los asesores y coasesores firmada.

Es importante rescatar que el generar ambientes de aprendizaje autoorganizados, no es lo mismo que el autoaprendizaje, puesto que no se deja a los estudiantes que por sus propios medios alcancen los conocimientos y competencias esperadas, sino que, el docente se vuelve guía y proporciona los conocimientos básicos y el andamiaje necesario para que los estudiantes a su propio ritmo y en el orden que determinen, desarrollen las competencias, aunque al final se cuenta con características similares, es determinadamente distinto.

La experiencia de la actividad denota la gran cantidad de trabajo que requiere el preparar un programa de curso basado en este tipo de metodología, sin embargo, se puede apreciar la posibilidad de reciclar elementos para el siguiente periodo, se buscará por lo tanto evaluar cada uno de los materiales de consulta y apoyo para identificar aquellos que pueden ser mejorados, buscando incrementar el número de estudiantes que logren culminar en tiempo y forma su proyecto con la menor cantidad de sesiones síncronas posibles.

Referencias

- [1] FCAT, Sitio web oficial de la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecómán, México, 2020. <https://portal.ucol.mx/fcat/>
- [2] Gobierno de México. Comunicados de la Secretaría de Salud, 2020. <https://www.gob.mx/salud/es/archivo/prensa>
- [3] UdeC. Programa de Continuidad Académica de la Universidad de Colima, 2020. <https://portal.ucol.mx/covid-19/continuidad-academica.htm>
- [4] UdeC. Programa de Continuidad Académica: líneas de acción institucionales, 2020. <https://portal.ucol.mx/content/micrositios/316/file/lineas-de-accion-institucionales-continuidad-y-reinicio.pdf>
- [5] S. Mitra. Ted Talk: Hole in the wall experiment. Youtube, 2008. <https://www.youtube.com/watch?v=ZJQcuxcvH-s>
- [6] SOLE Argentina. Sitio web oficial de la comunidad SOLE en Argentina. 2012. <http://www.soleargentina.org/>
- [7] H. Mathiasen and L. Schrum, *Web 2.0 and social software: challenges and complexity of communication in education*. HCI and Usability for education and work, Springer, p. 103, 2008.
- [8] S. Mitra. Learning at the Edge of Chaos – Selforganising systems in education. Lees, pp 227-239. 2016.
- [9] X. Wang, I. Lunesu, J. Rikkila, M. Matta and P. Abrahamsson. *Self organized learning in software factory: experiences and lessons learned*. Agile Processes in software engineering and extreme programming, Springer, 138, 2014.

Uso de metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos integradores en educación superior

Use of agile methodologies for the development of integrative projects in higher education

Arquimedes Arcega Ponce¹, Francisco Preciado Álvarez², Oscar Mares Bañuelos³, Enrique Macías Calleros⁴,
Alfredo Salvador Cardenas Villalpando⁵

Universidad de Colima, Facultad de Contabilidad y Administración campus Tecomán, Km 40.1 autopista Colima-Manzanillo, La Estación, Tecomán, Colima, 28930. México

¹pime@uacol.mx, ²fpreciado0@uacol.mx, ³oscar_mares@uacol.mx, ⁴enrique_macias@uacol.mx, ⁵alfredo_salvador@uacol.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. En el presente trabajo de investigación se resalta la importancia de la incorporación de la estrategia didáctica de proyectos integradores en cada uno de los programas educativos de licenciatura que ofrece la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán, de la Universidad de Colima. Se describe algunas de las experiencias favorables y otras no favorables en su implementación. También se hace un análisis comparativo entre las metodologías tradicionales y ágiles para la gestión de proyectos, así como la adopción de una metodología ágil como Scrum para el desarrollo de un proyecto integrador. El resultado de este estudio establece que la estrategia didáctica basada en proyectores integradores combinada con metodologías ágiles como Scrum para la gestión de proyectos, forman un entorno de trabajo de amplias posibilidades y ventajas para innovar la enseñanza de los contenidos curriculares mediante la práctica en contextos reales.

Palabras clave: Proyecto integrador, metodologías ágiles, Scrum, estrategia didáctica, sprints.

Summary. This research work highlights the importance of incorporating the didactic strategy of integrating projects in each of the undergraduate educational programs offered by the Faculty of Accounting and Administration of Tecomán, at the University of Colima. Some of the favorable and other unfavorable experiences in its implementation are described. A comparative analysis is also made between traditional and agile methodologies for project management. The adoption of an agile methodology such as Scrum for the development of an integrating project aims to demonstrate its potential, due to its simplicity and its important effects for team learning and the development of transversal competences. The result of this study establishes that the didactic strategy based on integrating projectors combined with agile methodologies such as Scrum for project management, form a work environment with wide possibilities and advantages to innovate the teaching of curricular contents through practice in real contexts.

Keywords: integrative project, agile methodologies, scrum, learning strategy, sprints.

1 Introducción

En la búsqueda constante de la calidad educativa, las instituciones de educación superior revisan y actualizan su oferta educativa con el propósito de fortalecer el desarrollo integral de ciudadanos creativos, altamente competentes en su ámbito laboral, socialmente solidarios y comprometidos; formados con programas educativos de calidad, desde una perspectiva humanista, flexible, innovadora, e integración de estrategias didácticas innovadoras centradas en el aprendizaje [1].

Una de las estrategias didácticas que cumplen con estas condiciones es la de proyectos integradores, esta metodología fue propuesta por Tobón a finales de los años noventa con base en las contribuciones originales de Kilpatrick [2].

López y García [3] definen al proyecto integrador como una estrategia didáctica que consiste en realizar un conjunto de actividades articuladas entre sí, con un inicio, un desarrollo y un final con el propósito de identificar, interpretar, argumentar y resolver un problema del contexto, y así contribuir a formar una o varias competencias del perfil de egreso, teniendo en cuenta el abordaje de un problema significativo del contexto disciplinar-investigativo, social, laboral – profesional, etc. [4].

El desarrollo de un proyecto integrador se compone de seis etapas importantes: contextualización y/o diagnóstico, fundamentación, planeación, ejecución, evaluación y socialización [3][5].

Esta estrategia didáctica ha sido integrada en cada uno de los planes de estudio de las licenciaturas de Contador Público, Administración y en Gestión de Negocios Digitales que ofrece la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán (FCAT), de la Universidad de Colima. No obstante, su implementación ha originado una serie de problemáticas que en muchas de las ocasiones genera dificultades en las etapas de planeación,

ejecución y evaluación. Por lo que es necesario definir una metodología única que permita dar certidumbre y flexibilidad al desarrollo de los proyectos integradores de cada semestre de cada PE que oferta la FCAT [6].

La puesta en práctica de metodologías ágiles posee una serie de ventajas frente a las metodologías tradicionales, ya que además de posibilitar la gestión rápida y flexible de los cambios, permite la priorización de tareas según necesidades, la participación activa y directa por parte del cliente, que irá dando una retroalimentación a los resultados que se entreguen de forma progresiva, así como la autogestión del proyecto por parte del equipo de trabajo, lo que supone una gestión colaborativa [7].

Por otro lado, también es importante conocer el manejo de estas nuevas metodologías en la práctica, según un estudio del Project Management Institute (PMI) (2017), el 71% de las organizaciones a nivel mundial ya usa metodologías ágiles. Además, más del 75% de las organizaciones españolas coinciden en que las metodologías ágiles son cruciales para el éxito de la transformación digital en una empresa, según un estudio llevado a cabo en ese mismo año por la empresa CA Technologies, que es considerada una de las compañías más grandes del mundo dentro del desarrollo de software [8].

Con lo anterior, en este artículo se tiene como objetivo realizar un análisis de las metodologías ágiles aplicadas en proyectos integradores e identificar cómo es que una metodología ágil como Scrum se adapta al desarrollo de un proyecto integrador y sus alcances formativos.

2 Estado del arte

Las metodologías ágiles para la gestión de proyectos han despertado creciente interés más allá del campo de la ingeniería de software. Se entiende por metodologías ágiles aquellas que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones y objetivos del proyecto, al conseguir flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno.

En la práctica, es muy común que en el desarrollo de las etapas de planeación, ejecución y evaluación de proyectos se adopten los enfoques tradicionales y secuenciales heredados de la ingeniería. Esta forma de afrontar proyectos ha sido adoptada por el resto de las disciplinas y se puede decir que ha influenciado en general la forma en que se enfrenta cualquier actividad de desarrollo: planificar, diseñar, construir, implementar, evaluar [9]. En la tabla 1, se muestra algunas de características más representativas de las metodologías tradicionales, así como de las metodologías ágiles.

Tabla 1. Comparación metodologías ágiles vs tradicionales

Tradicionales	Ágiles
Resistencia a los cambios	Preparados para cambios
Más roles	Pocos roles
Más artefactos	Pocos artefactos
Grupos grandes y distribuidos	Grupos pequeños, en el mismo sitio
Proceso controlado, con muchas normas y políticas	Procesos menos controlados, con pocos principios
Proceso rígido	Proceso flexible con adaptación
El cliente interactúa con el equipo de desarrollo	El cliente es parte del equipo de Desarrollo

La incorporación al ámbito educativo de las metodologías ágiles como Scrum requiere una adaptación al contexto de la enseñanza, en general, y al de la institución educativa y las materias, en particular. De esta manera, se pretende las instituciones educativas han comenzado a utilizar Scrum para ayudar a los equipos de estudiantes a aprender más eficazmente, de una forma más agradable desarrollando en mayor medida sus capacidades y el trabajo colaborativo, fortaleciendo la actividad docente desde una visión más amplia y renovada [10].

3 Metodología empleada

Para realizar el presente trabajo de investigación, se empleó una metodología deductiva, a partir de un análisis documental, es un trabajo de tipo exploratorio transversal, no experimental. Para cumplir los objetivos aquí señalados, se analiza el potencial del marco de trabajo Scrum como metodología ágil para ser incorporado dentro de una estrategia didáctica de aprendizaje basado en proyectos, por su simplicidad y sus importantes efectos para el aprendizaje en equipo y desarrollo de competencias transversales. Trasladando esta modalidad de aprendizaje a otras situaciones con objetivos diferentes, pero con igual necesidad de interacción grupal y contexto distribuido.

Sutherland [11] explica que Scrum es un proceso o una técnica para construir productos, y un marco que ha sido usado para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90.

Dentro de este marco, el proceso de desarrollo de un proyecto se concibe como una sucesión de ciclos cortos de trabajo denominados sprints o iteraciones. Delhij, Solingen, y Wijnands [12] describen el sprint como conjunto coherente de material de aprendizaje que logra ciertos objetivos de aprendizaje.

4 Resultados

En el marco de trabajo de Scrum, se definen tres roles claves con diferentes responsabilidades. El primero es el denominado propietario del producto (en inglés, product owner), rol que es representado por un profesor o cuerpo de profesores de las asignaturas involucradas en el proyecto integrador. Su función es participar activamente en el proceso de desarrollo, facilitando la comprensión por parte del equipo de los aspectos prioritarios y centrales del resultado esperado. Es quien representa al cliente, con una fuerte y continua interacción con el equipo, facilita desde el inicio la clara percepción de la visión del producto y de sus aspectos considerados de valor sustancial. Al mismo tiempo que provee retroalimentación continua al equipo sobre estos aspectos, adquiere una comprensión de las posibilidades y dificultades a partir de la comunicación con ellos.

Kuz, Falco, Giandini [10] señalan que una de las funciones del propietario del producto, ya sea el profesor o cuerpo de profesores, serán responsables de determinar qué es lo que debe aprenderse, supervisar y mejorar la calidad de los resultados educativos, y evaluar dichos resultados siempre basándose en la definición de “terminado” y en los criterios de aceptación.

El segundo rol relevante es el scrum master o facilitador, que deber ser asumido por un estudiante, quien es responsable de orientar al equipo en la aplicación de las prácticas adecuadas para lograrlos beneficios esperados de esta modalidad de gestión, al mismo tiempo que se encarga de remover impedimentos, reducir las fricciones que la dinámica de trabajo pueda producir y que hará de enlace con el profesor o cuerpo de profesores cuando haya que entregar los informes, o bien para trasladarle las dudas o problemas que vayan surgiendo [9].

El tercer rol es el de equipo de estudiantes, cuyos miembros trabajarán con autonomía y se gestionarán de forma eficiente para lograr los objetivos y crear el proyecto grupal [13].

De esta manera, para la adopción de Scrum como marco de trabajo para el desarrollo del proyecto integrador, será necesario realizar un proceso de análisis previo para la implantación de Scrum al entorno académico, ya que se debe estudiar la forma en que se traslada el proceso ágil al proceso de enseñanza y luego identificar cuáles serán sus artefactos. Así, es preciso definir el producto final y los productos de trabajo (en inglés, Working Product) de cada sprints a los que se les va a aplicar Scrum, siendo el Working Product la entrega del trabajo o un conjunto de trabajos que el docente considera necesarios para determinar competencias y resultados del aprendizaje, y el producto final está constituido por todo el conjunto de Working Products que el equipo de estudiantes ha ido entregando al propietario del producto (Docente o cuerpo de docentes) en los diferentes sprints.

5 Conclusiones y recomendaciones para trabajo futuro

En este artículo, se señalaron los desafíos que plantea la incorporación e implementación de la estrategia didáctica del aprendizaje basada en proyecto integrador en los programas educativos que ofrece la FCAT. La planeación, ejecución y evaluación de los proyectos integradores a través de metodologías tradicionales para la gestión de proyectos, han llevado a resultados no favorables en el desarrollo de competencias genéricas y específicas de cada PE. Con la adopción de las metodologías ágiles se pueden ver favorecidos los estudiantes en su desarrollo por algunas de las siguientes características de las metodologías ágiles: fomenta la autonomía, la autogestión y la autodisciplina, el empoderamiento de los miembros del grupo de trabajo y la responsabilidad compartida en la producción de valor; además promueve la cohesión y sinergia, la reflexión autocrítica a través de las retrospectivas, y la transparencia respecto a los problemas y conflictos que se revelan tempranamente a través de los ciclos cortos de trabajo.

La práctica de un marco de trabajo ágil como Scrum provee un conjunto de principios de trabajo que favorecen particularmente un mayor dinamismo de la actividad, una mejor adaptación al cambio, ciclos cortos y alternados de interacción, producción y reflexión. Existe un paralelo entre la acción tutorial en un entorno de formación constructivista y los principios de las metodologías ágiles, donde las personas son el centro de atención y el rol de facilitación un acelerador del proceso de aprendizaje del equipo.

Por otra parte, el docente también juega un papel fundamental en el desarrollo del proyecto integrador, dada la orientación que debe generar al estudiante para garantizar el cumplimiento de objetivos propuestos en dicho proyecto integrador, de tal manera que, al existir una articulación directa y real entre la academia y las necesidades

sociales se puede asegurar una mejor apropiación del conocimiento y el desarrollo de competencias. Por lo que es importante la capacitación y actualización en el manejo de un marco de trabajo ágil como Scrum.

Finalmente, se establece que la estrategia didáctica basada en proyectores integradores combinada con metodologías ágiles como Scrum para la gestión de proyectos, forman un entorno de trabajo de amplias posibilidades y ventajas para innovar la enseñanza de los contenidos curriculares mediante la práctica en contextos reales.

Referencias

- [1] Paz, H. El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería. *Educación en Ingeniería* (4), pp. 1-13, 2007. <http://go.galegroup.com.ezproxy.local.library.nova.edu/ps/retrieve>
- [2] Tobón, S. *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Editorial Ecoe. 2010.
- [3] López, N. y García, J. *El proyecto Integrador: Estrategia didáctica para la formación de competencias desde la perspectiva del enfoque socioformativo*. México: Gafra Editores, 2012.
- [4] Tobón, S. *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson, 2010.
- [5] Dirección General de Educación Superior Tecnológica. *Proyectos integradores Para la formación y Desarrollo de Competencias Profesionales del Tecnológico Nacional de México*. 2da. Edición. Ciudad de México. México. Editorial TNM, 2014.
- [6] Galeano C., Zamudio W., Duro V., Martínez A. El potencial pedagógico del proyecto integrador como estrategia de aula; estudio de caso en el programa de tecnología industrial de la Universidad de Santander UDES. *Ingeniería Solidaria*, vol. 13 (22), 153-169, 2017.
- [7] Martín, S. Aplicación de las Metodologías Ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje universitario. *Revista d'Innovació Docent Universitària*. (12), pp. 62-73, 2020.
- [8] Tribalys Technology (2019). Metodologías ¿tradicional vs ágil?, 2019. <https://tech.tribalyte.eu/blog-metodologias-tradicional-vs-agil>
- [9] Yazzi, S. Una experiencia práctica de Scrum a través del aprendizaje basado en proyectos mediado por TIC en un equipo distribuido. Tesis de maestría. Universidad de Salamanca. Salamanca, España, 2011.
- [10] Kuz, A., Falco, M, Giandani, R. Comprendiendo la Aplicabilidad de Scrum en el Aula: Herramientas y Ejemplos. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. 2 (21), 62-70. Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires, Argentina, 2018.
- [11] Sutherland, J. *Scrum: El arte de hacer el doble de trabajo en la mitad de tiempo*. México: Editorial Océano, 2016.
- [12] Delhij, A., Solingen, V., Wijnands, W. La guía de eduScrum: “las reglas del juego”, 2015. <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>
- [13] Onieva, J. Scrum como estrategia para el aprendizaje colaborativo a través de proyectos. Propuesta didáctica para su implementación en el aula universitaria. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(2), pp. 509-527, 2018.

Propuesta de Laboratorio Inteligente Híbrido de Succión Negativa Negative Suction Hybrid Intelligent Laboratory Proposal

Marco Antonio Hernández Vargas¹, Laura García García¹, Alberto Martínez Rangel¹, Francisco Javier Luna Rosas¹, Julio César Martínez Romo¹

¹ Tecnológico Nacional de México - Campus Aguascalientes, Av. Adolfo López Mateos #1801 Ote., Fracc. Bona Gens, Aguascalientes, Ags., 20256. México
arualgarcia1996@hotmail.com

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. La comunicación, empleando como plataforma de conectividad Internet, ha evolucionado. El Laboratorio Híbrido de Mecánica de Fluidos basado en el Internet de las Cosas, propuesto en este trabajo de investigación, consiste en un prototipo de bajo costo compuesto por un banco de sensores que permite gestionar las principales variables que se usan en el cálculo de la potencia de una bomba en un contexto de succión negativa, tanto de manera real y a distancia (modo remoto), así como de una manera simulada (modo virtual); ambos casos gestionados por una aplicación móvil. Esta propuesta está enfocada para el sector educativo, hacia los alumnos que cursan la asignatura de Mecánica de Fluidos del programa educativo de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Aguascalientes (ITA) perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM). Los cálculos que el alumno realiza dentro de esta asignatura son completamente teóricos y no se logra el aprendizaje significativo.

Palabras clave: laboratorio virtual, laboratorio remoto, mecánica de fluidos, Internet de las Cosas, Internet de Todo.

Summary. The communication based on Internet as connectivity platform, has. The Hybrid Fluid Mechanic Laboratory based on Internet of Things (IoT) consist in a low cost prototype built of different sensors, that will allow manage the main variables for calculating the power of a negative suction pump, both in real time and remote connection using Internet as a connectivity platform (remote mode), and as a simulated environment (virtual mode) using a mobile application in both cases. As it mentioned above, this proposal will be focused toward an educational environment and specially toward students, who study the fluid mechanic in the Mechanical Engineering at Instituto Tecnológico de Aguascalientes belonging Tecnológico Nacional de Mexico. The calculus, which the student does in that subject, are completely theoretical and the learning is not achieved.

Keywords: virtual laboratory, remote laboratory, fluid mechanics, Internet of Things, Internet of Everything.

1 Estado del arte

En el mercado existen algunos ejemplos sobre laboratorios virtuales, sin embargo, no existe gran variedad en México. A continuación, se listan algunos ejemplos.

PID Controller Laboratory. El propósito de PIDlab es introducir laboratorios virtuales gratuitos (applets de Java) para el ajuste, diseño y aplicación de PID. Con estas herramientas interactivas, puede hacer "ajuste PID en un minuto". Puede aprender mucho sobre el control PID y el autoajuste, el control predictivo y las estructuras y esquemas avanzados de control PID. Los applets se pueden usar para todos los fines educativos, de IDT y comerciales [1].

Easy Java. Una simulación informática discreta, o simplemente una simulación informática, es un programa informático que intenta reproducir, con fines pedagógicos o científicos, un fenómeno natural a través de la visualización de los diferentes estados que puede tener. Cada uno de estos estados se describe mediante un conjunto de variables que cambian en el tiempo debido a la iteración de un algoritmo dado [2,3].

En [4], la empresa ingran engineering ofrece a sus clientes un servicio de telemedida y telecontrol de bombeos de agua en donde por medio de la tecnología GPRS/3G se mandan datos sobre el bombeo de agua a internet. De esta manera los clientes podrán visualizar datos sobre sus sistemas de bombeo, así como también recolectar datos para un futuro análisis para determinar el ahorro o alguna falla en el sistema.

En [5] existe una empresa similar a la anterior "Telemetrik", que se encarga de medir, controlar, monitorear y hacer analítica de recursos Hídricos y acueductos. Al igual que la anterior monitorea datos en tiempo real, posee un sistema de alarmas tempranas y realiza analíticas con los datos recabados.

2 Problemática a resolver

Los alumnos que cursan la asignatura de Mecánica de Fluidos del programa educativo de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Aguascalientes realizan cálculos meramente teóricos, y por lo tanto, no se logra un aprendizaje significativo.

La ejecución de ejercicios como estos, en los que simulan la realidad necesitan de un ambiente práctico, debido a que muchas veces los datos teóricos carecen de realismo.

En el ámbito académico, la implementación de soluciones basadas en IoT, juega un papel importante debido a que ayudarán a facilitar el aprendizaje del alumno, provocando un proceso más práctico y real. También el profesor se puede beneficiar facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3 Descripción del estudio

En esta sección se describirá la metodología aplicada para el diseño, desarrollo e implementación del prototipo del Laboratorio Híbrido.

3.1 Diseño del modelo del prototipo

Se diseñó *el modelo* del prototipo del laboratorio híbrido utilizando los símbolos propuestos en los diagramas de flujo por ISO [6]. La figura 1 muestra los dos modos de funcionamiento del prototipo. Para el acceso “VIRTUAL” al laboratorio híbrido, se cuenta con una capa de software de simulación que será la intermediaria para la gestión de las fórmulas de mecánica de fluidos, para la monitorización y control del sistema de bombeo de succión negativa.

Para el acceso “REMOTO” al laboratorio híbrido, se tiene la monitorización y control directo de sus distintas variables (temperatura, presión, viscosidad, etc.) a través de un banco de sensores instalados en el prototipo y que serán procesadas bajo el paradigma de computación en la nube (para el almacenamiento de datos estadísticos) y en la niebla.

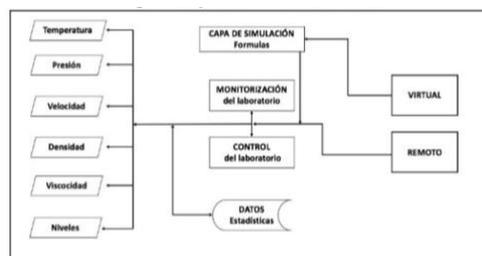


Fig. 1. Modelo del laboratorio virtual híbrido basado en ISO.

3.2 Desarrollo del Laboratorio Híbrido

Por otro lado, la figura 2 muestra los elementos importantes que conforman la arquitectura del laboratorio híbrido: computación en la nube, computación en la niebla, IoT y la aplicación móvil.

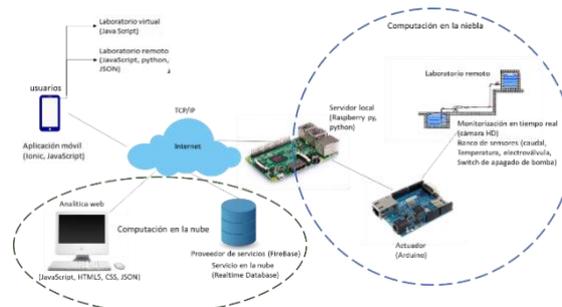


Fig. 2. Arquitectura del Laboratorio Híbrido basado en IoT.

A continuación, se muestran las fórmulas que se han utilizado para calcular la potencia de una bomba en un contexto de succión negativa.

Potencia de una bomba centrífuga

La ecuación 1 se ha utilizado para realizar el cálculo de la potencia teórica (P) en función del peso específico (γ en N/m^3), el caudal (Q en m^3/s) y la altura dinámica total de bombeo (H en m):

$$P = \gamma Q H \quad (1)$$

Potencia real

La ecuación 2 se ha utilizado para el cálculo de la potencia real de una bomba expresada en Watts:

$$Pr = \frac{\gamma Q H M}{\eta} \quad Pr = \left(\frac{m^3}{s}\right) \left(\frac{\frac{Kg \cdot m}{s^2}}{m^3}\right) (m) \text{ Watts} \quad (2)$$

Donde:

η = es el rendimiento de la bomba (siempre menor que la unidad).

Carga o altura dinámica total de bombeo.

La carga o altura dinámica total de bombeo (Hb en m) se puede resolver con la ecuación 3, la ecuación de Bernoulli. En función de la presión (P en KPa), la velocidad del fluido (V en m/s), la altura (Z en m), la gravedad (g en m/s^2), y las pérdidas por fricción (Hf en m):

$$Hb = \left(\frac{P_2 - P_1}{\gamma}\right) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}\right) + (Z_2 - Z_1) + Hf \quad (3)$$

El uso de la ecuación 4 permitirá desarrollar problemas para calcular la altura dinámica de bombeo de manera más detallada:

$$Hb = (h_d + h_s) + hfs + hfd + \frac{v^2}{2g} + (hrs - hrd) \quad (4)$$

Donde:

$hg = (hd + hs)$ = Altura geométrica entre el nivel inferior y el superior del líquido.

$\sum hf = (hfs + hfd)$ = La sumatoria de todas las pérdidas (tanto en tubería recta como en accesorios) que sufre el fluido entre el nivel de succión y el de descarga.

$V^2/2g$ = Energía dinámica o cinética.

$Hr = (hrs - hrd)$ = Es la presión residual que debe vencer la bomba cuando el fluido llegue a su destino.

3.3 Implementación y Resultados

En la figura 3 se muestra el prototipo final del Laboratorio Híbrido que se implementó. Las variables importantes que se han gestionado son la temperatura del líquido (sensor DS18B20) [7], nivel del fluido (sensor ultrasónico hc-sr04) [8] y caudal (sensor YF-S201) [9].

Los datos de la temperatura se utilizaron para conocer la densidad del fluido y a su vez la viscosidad de éste. Los datos que el sensor de temperatura registra en la base de datos en Firebase, se pueden apreciar en la tabla 1.

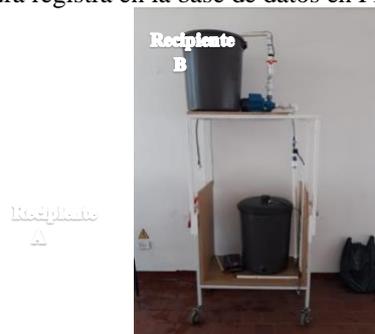


Fig. 3. Prototipo de un laboratorio remoto de Mecánica de Fluidos.

Tabla 1. Temperatura de los recipientes (A.y B).

Recipiente A			Recipiente B		
Temperatura °C	Fecha	Hora 24 h	Temperatura °C	Fecha	Hora 24 h
28.12	18/05/2019	09:12:17	29.88	18/05/2019	09:11:35
27.81	18/05/2019	09:40:48	29.5	18/05/2019	10:42:40
27.75	18/05/2019	10:42:53	29.51	18/05/2019	10:42:46
30.88	18/05/2019	16:02:05	29.5	18/05/2019	10:42:53
22.69	20/05/2019	07:45:39	30.12	20/05/2019	07:45:39
26.75	20/05/2019	09:39:58	30.12	20/05/2019	07:45:53
26.5	20/05/2019	10:43:25	21.62	20/05/2019	09:39:58
26.62	20/05/2019	10:50:51	21.56	20/05/2019	09:40:11
25	30/05/2019	09:22:22	26.69	30/05/2019	09:22:22
25	30/05/2019	09:22:56	26.69	30/05/2019	09:22:56
33.25	30/05/2019	10:23:55	27.15	30/05/2019	10:23:55
30.06	30/05/2019	10:29:22	27.38	30/05/2019	10:25:09

Se utilizó el sensor ultrasónico para poder calcular el volumen de cada recipiente. Este sensor mide distancias, pero con algunos cálculos se pudo determinar el volumen de cada fluido contenido en cada recipiente.

Además, una de las variables más a considerar es el caudal, el cuál determina la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto por una unidad de tiempo. La tabla 2 muestra los valores obtenidos.

Como último elemento físico fue la bomba. A través del uso de relevadores tipo SRD-5VDC y de un Arduino Uno, se han enviado valores digitales vía aplicación móvil a la bomba para su encendido y apagado.

Por otro lado, se diseñó y desarrolló una aplicación móvil ofreciendo una interfaz amigable e intuitiva para el usuario. A través de esta interfaz se podrán manipular los dos modos de funcionamiento del Laboratorio Híbrido, virtual y remoto. En las figuras 4, 5 y 6 se muestra el diseño de la aplicación móvil. Por último, en la figura 7 se muestra la manipulación del encendido y apagado de la bomba.

Tabla 2. Valores registrados del caudal de succión.

Caudal L/m	Fecha	Hora 24 h
0.27	18/05/2019	14:26:06
0.135	18/05/2019	14:31:54
11	18/05/2019	09:12:17
14	18/05/2019	09:40:48
0.27	20/05/2019	10:28:18
0.135	20/05/2019	10:29:32
11	20/05/2019	10:32:21
14	20/05/2019	10:36:14
15.67	30/05/2019	09:22:22
16.02	30/05/2019	09:22:56
21	30/05/2019	10:29:22



Fig. 4. Vista de inicio de la aplicación móvil.



Fig. 5. Vista en modo virtual de la aplicación.



Fig. 6. Vista en modo remoto de la aplicación.

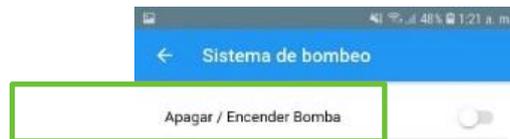


Fig. 7. Botón para encender/apagar la bomba (estado actual de la bomba: apagada).

4 Conclusiones

Con base en las ventajas y desventajas de los laboratorios convencionales, virtuales y remotos, se llegó a la conclusión de diseñar un prototipo híbrido, integrando las ventajas de los dos modelos de laboratorios (virtual y remoto), eliminando así el problema de los laboratorios físicos infrutilizados.

Este proyecto no se quedará sólo como un prototipo, el siguiente paso será implementarlo en un ambiente en producción durante las horas de laboratorio de los estudiantes y los profesores, con el objeto de recibir su respectiva retroalimentación y poder contribuir de manera importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje significativo. También, uno de los trabajos futuros, será la integración de inteligencia artificial en el laboratorio híbrido.

Referencias

- [1] Control Laboratory. (s.f.). PID Controller. Obtenido de engineering: <http://engineering.ju.edu.jo/Laboratories/07-PID%20Controller.pdf>
- [2] Medina, A. P., Saba, G. H., Silva, J. H., & de Guevara Durán, E. L. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista internacional de educación en Ingeniería*.
- [3] Ejs. (25 de febrero de 2018). EjsWiki: Easy Java. Obtenido de Easy Java: <https://www.um.es/fem/EjsWiki/?userlang=es>
- [4] ingran. (2016). <https://ingran.es/agricultura/>. Obtenido de ingran.es.
- [5] Telemetrik. (2020). Obtenido de Telemetrik.co: <https://telemetrik.co/>
- [6] Cisco. (Diciembre de 2018). *Introducción a Internet de todo*. Obtenido de la Academia de Interconexión de Redes, Cisco Networking Academy, netacad: <https://www.netacad.com>.
- [7] Dallas semiconductor. (s.f.). *DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire® Digital Thermometer*. Obtenido de cdn.sparkfun.com: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temp/DS18B20.pdf>

- [8] leantec. (Junio de 2019). *HC-SR04*. Obtenido de leantec.es: <https://leantec.es/wp-content/uploads/2019/06/Leantec.ES-HC-SR04.pdf>
- [9] mantec.co.za. (s.f.). *Model: YF-S201*. Obtenido de mantec.co.za: http://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/YF-S201_SEA.pdf

La importancia del manejo de competencias básicas en las TIC's al ingresar a la educación superior

The importance of managing basic skills in ICT when entering higher education

Yuridia Ramírez Chocolatl¹, Raúl Alanís Teutle¹

¹Tecnológico Nacional de México- Campus Atlixco
Prolongación Heliotropo No.1201 Colonia Vista Hermosa, Atlixco, Puebla.
74210. México
yuridia.ramirez@itsatlixco.edu.mx, raul.alanis@itsatlixco.edu.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. Las tecnologías de información y comunicación TIC's en la educación superior implica tener en cuenta los nuevos escenarios o espacios educativos y de aprendizaje en sus diferentes modalidades. En este contexto es importante estudiar el impacto que se tiene en el manejo de las competencias básicas en las TIC's por parte de los estudiantes al ingresar a la educación superior. La metodología utilizada en el caso de estudio es de tipo cuantitativa, para la implementación de la misma se realiza la recolección y análisis de los datos para la investigación. Los resultados obtenidos muestran que el 70% de los estudiantes hacen uso correcto de las TIC's y el 30% restante no poseen las competencias básicas en las TIC's necesarias para su desempeño académico en su primer año de educación superior. Este artículo propone una serie de estrategias para la implementación de las TIC's en el aula.

Palabras clave: TIC'S, educación, competencias.

Summary. Information and communication technologies ICT in higher education implies taking into account the new educational or learning settings or spaces in their different modalities. In this context, it is important to study the impact that students have when entering higher education in the management of basic ICT skills. The methodology used in the case study is quantitative, for its implementation the data collection and analysis for the research is carried out. The results obtained show that 70% of the students make correct use of ICT and the remaining 30% do not possess the basic ICT skills necessary for their academic performance in their first year of higher education. This article proposes a series of strategies for the implementation of ICTs in the classroom.

Keywords: ICT, education, skills.

1 Introducción

Las Tecnologías de Información y Comunicación TIC's están influyendo en todos los sectores de la sociedad y sobre todo en el sector de la educación. El uso de las TIC's, tienen un potencial en todos los aspectos de la vida educativa, permiten fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en las aulas universitarias, y fortalecen la mediación de la comunicación educativa, constituyendo entornos virtuales de formación. [1]

Así mismo Zambrano comenta que los constantes avances tecnológicos que impulsan la dinámica de la sociedad actual y que las TIC's, imponen a las Instituciones de educación superior, la necesidad de realizar transformaciones en sus procesos formativos, de modo que estos respondan a la formación de futuros profesionales. [2]

La UNESCO comparte que las TIC's pueden complementar, enriquecer y transformar la educación, así como los conocimientos respecto a las diversas formas en que la tecnología puede facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes, mejorar la calidad, reforzar la integración y administración de la educación. [3]

Por otra parte, la evolución y adopción de las TIC's tienen diferentes desafíos, ya que su empleo requiere nuevas habilidades y destrezas, por lo que todos los actores de estos espacios tendrán en algún momento que capacitarse en su uso. [4]

Derivado de lo anterior y de los avances de las TIC's en la educación superior, surge la necesidad de estudiar la importancia del manejo de las competencias básicas de las TIC's por parte de los estudiantes de nuevo ingreso para que en su vida profesional cuenten con las habilidades esenciales como la colaboración, la innovación, la solución de problemas, la competitividad y detectar áreas de oportunidad empleando una visión empresarial para

crear proyectos aplicando las TIC's en beneficio de la sociedad; en un contexto global, multidisciplinario y sostenible.

2 Estado del arte

Los autores Arras, Torres, & García identifican las competencias en el uso académico de las TIC's por parte de los estudiantes en las universidades de: Salamanca, en España, Autónoma de Chihuahua y Veracruzana, en México. Agrupan en tres dimensiones las competencias en TIC: competencias básicas, de profundización y éticas, siguiendo las pautas de carácter internacional para su clasificación de la UNESCO. [5]

Ovalles comenta que las TIC son aquellas tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y muy en particular el uso de computadores, dispositivos móviles y apps que permiten crear, modificar, almacenar, administrar, proteger y recuperar la información. Algunas de las aplicaciones de las TIC pueden ser: cualquier tipo de comunicación a través de Internet, el uso de la mensajería instantánea a través de diferentes dispositivos, el desarrollo de apps y contenidos digitales de alto impacto, entre otras. [6]

Por otra parte, Ricardo & Iriarte comentan que actualmente, es innegable la presencia e irrupción de las TIC's en cada uno de los ámbitos de la vida del ser humano, ya que los transforma y genera avances en el medio circundante. En la sociedad del siglo XXI, las TIC's determinan también nuevas formas de enseñanza, de evaluación y de comprensión en todas las áreas educativas. Como herramientas para la gestión del conocimiento y facilitadoras de la comunicación global, tienen un rol importante, debido a que pueden propiciar oportunidades de aprendizaje, facilitar el intercambio de información e incrementar el acceso a contenidos diversos. [7]

3 Metodología

El estudio realizado se basa en una metodología tipo cuantitativa, ya que se realiza la recolección y análisis de los datos para la investigación o proceso de interpretación de los mismos. [8]

Para este estudio se requiere recabar información de las competencias básicas de las TIC's, datos estadísticos de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de nuevo ingreso, así como los problemas que se presentan al no contar con las competencias básicas en el uso de las TIC's, en la figura 1 se muestran las fases de la metodología a seguir en el caso de estudio:

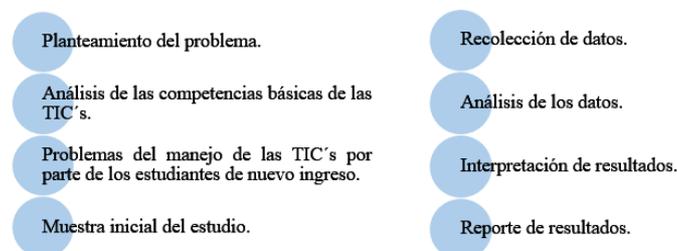


Figura 1. Fases de estudio

3.1 Planteamiento del problema

El uso de la tecnología en la educación se vuelve cada vez más importante, ya que permiten a los docentes y estudiantes adaptarse a los cambios de paradigmas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Algunas tecnologías aplicadas en la educación son: herramientas ofimáticas, inteligencia artificial, recursos tecnológicos y redes virtuales.

La población del caso de estudio son los estudiantes de la generación 2018-2023 que ingresan a la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. El problema detectado en algunos estudiantes es que no poseen las competencias básicas en el uso de las TIC's, ocasionando un bajo desempeño académico al cursar el primer semestre, así como problemas de adaptación en el uso de las tecnologías.

3.2 Análisis de las competencias básicas de las TIC's

El uso de las TIC's en la educación superior permite desarrollar en los estudiantes el aprender a aprender de manera colaborativa, es decir: [2]

- Aprenden en la diversidad al trabajar todos juntos.
- Se estimula el crecimiento motivacional, desarrollo cognitivo y profesional.
- Aprenden diferentes métodos de trabajo profesional.
- Aprenden a aprender el uno del otro y también aprenden la forma de ayudar a que sus compañeros aprendan.
- Aprenden a evaluar el trabajo de sus pares.
- Aprenden a dar retroalimentación constructiva para ellos y sus compañeros.

Las competencias en TIC's se pueden clasificar como: competencias básicas de alfabetización digital, competencias de aplicación y competencias éticas.

Las competencias básicas consideradas en el desempeño de las habilidades y conocimientos necesarios que deben cubrir los estudiantes en el manejo de las TIC's, se toman en cuenta las dimensiones mencionadas en la tabla 1. [9]

Tabla 2 Dimensiones de la tecnología

Dimensión	Descripción
Conocimientos en TIC	Se refiere a la capacidad de manejar y entender conceptos TIC utilizados para nombrar las partes y funciones de las computadoras y las redes.
Operar las TIC	Se considera la capacidad de usar las TIC de forma segura, de resolver problemas técnicos básicos y de administrar información y archivos.
Usar las TIC	Se refiere a la habilidad de dominar software, hardware y programas, particularmente aquellos que facilitan el aprendizaje individual.

3.3 Problemas del manejo de las TIC's

Los problemas más frecuentes que tienen los estudiantes al aplicar las TIC's en sus actividades académicas en el primer semestre de nivel superior, son los siguientes:

- Falta de experiencia en el uso de recursos tecnológicos (chat, correo electrónico, navegadores web).
- No utilizan las herramientas ofimáticas adecuadamente.
- Aprender a buscar y consultar las fuentes de información.
- Apoyarse de las herramientas TIC's para el trabajo a distancia y colectivo.
- Adaptarse a los cambios que la tecnología genera en la educación.
- Su desenvolvimiento en el mundo digital no es de manera ética y responsable.

Dichos problemas se identificaron por parte de los docentes de la Ingeniería en Sistemas Computacionales al aplicar una prueba de uso de las TIC's y durante su proceso de enseñanza-aprendizaje, tomando la decisión de capacitar de manera subjetiva a los estudiantes dentro de la hora clase sobre el manejo de las TIC's y la relación que existe en la educación.

4 Descripción del estudio - Resultados

En la muestra de estudio se considera a 71 estudiantes de la generación 2018-2023, los datos estadísticos se recolectaron a través de fichas de identificación que les proporciona el departamento de servicios escolares en el momento de inscribirse a la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, esta actividad se realizó para identificar la Institución de procedencia de los estudiantes y su municipio de origen, esto para analizar si existe alguna relación entre esta información y la falta de competencias básicas en el uso de las TIC's. (Ver figura 2)



Figura 2 Gráfica de Instituciones de procedencia

Posterior a estas actividades, se aplicó una serie de pruebas en el centro de cómputo sobre el uso de las TIC's durante el semestre agosto – diciembre del año de ingreso de esa generación, dichas pruebas se utilizaron para diagnosticar el uso de las competencias básicas de alfabetización digital a la generación de estudiantes. Estas pruebas consisten en conocer la capacidad para realizar diseño Web, diseño de presentaciones, manejo de programas para elaborar gráficos, hojas de cálculo, bases de datos bibliográficas online, uso de navegadores Web, acceso a correo electrónico, aplicaciones para chat online y manejo procesadores de texto. (Ver figura 3)



Figura 3 Aplicación de la prueba en centro de cómputo

Como resultado de las pruebas del caso de estudio aplicada a los 71 estudiantes de la generación analizada, se muestra en la figura 4 que el 30% de los estudiantes carecen de las competencias básicas en el uso de las TIC's, ya que presentan dificultad en las siguientes competencias: falta de experiencia en el uso de recursos tecnológicos, no utilizan las herramientas ofimáticas adecuadamente, presentan dificultad al realizar búsquedas en la Web y no saben diferenciar fuentes confiables de información.

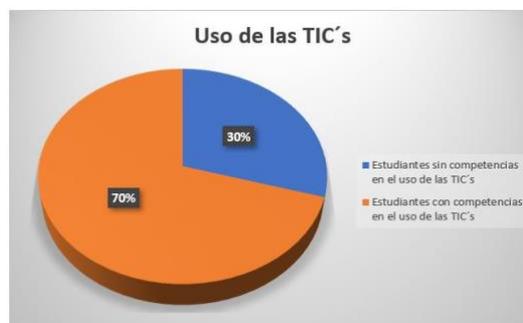


Figura 4 Gráfica de uso de las TIC's

También se observa en la figura 5, que más del 50% de estos estudiantes provienen de zonas rurales del municipio de Atlixco, esta información no es determinante para asegurar que los bachilleratos de zonas rurales

- [5] V. A. M. d. G. Arras, G. A. Torres y V. A. García, «Competencias en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de los estudiantes universitarios,» Revista Latina de Comunicación Social # 66 - 2011, pp. 1-26, 2011.
- [6] F. O. OVALLES Pabón, «Retos y tendencias de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) frente al Desarrollo del Sector Productivo,» Espacios, vol. 39, n° 14, pp. 7-19, 2018.
- [7] B. C. Ricardo y D. F. Iriarte, Las TIC en la educación superior: experiencias de innovación, Colombia: Universidad del norte, 2017.
- [8] R. Hernández Sampieri, Metodología de la investigación, México: McGraw Hill, 2014.
- [9] E. Centro de Educación y Tecnología, Matriz de Habilidades TIC para el Aprendizaje, Chile: Ministerio de Educación, 2013.

La importancia de la analítica de datos en el seguimiento a estudiantes para el logro de certificaciones profesionales de TI: Estudio de caso

The Importance of Data Analytics in Student Tracking to Achieve IT Professional Certifications: Case Study

Carlos Alberto Baltazar Vilchis¹, Yenit Martínez Garduño², Antonio Sámano Ángeles³

Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario Atlacomulco. México
¹cabaltazarv@uaemex.mx, ²ymartinezg@uaemex.mx, ³asamanoa@uaemex.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. La analítica de datos es una rama de la Informática que apoya a la toma de decisiones en diversas áreas del conocimiento, la educación no es la excepción, año tras año los docentes imparten sus unidades de aprendizaje en donde la aplicación de exámenes arroja un sin fin de información que, en el mejor de los casos queda almacenada en el equipo de cómputo que funja como servidor y ofrezca un Sistema para Gestión de Aprendizaje (*Learning Management System – LMS* por sus siglas en inglés) como puede ser Moodle, y queda sin utilizarse. El aplicar técnicas de análisis de datos a esta información se puede ponderar el grado de avance en cuanto al dominio de una habilidad en Tecnologías de la Información y la Computación (TIC), como pueden ser las certificaciones que otorga la empresa CISCO®, hoy sabemos que las certificaciones se han vuelto indispensables para lograr una ventaja competitiva entre los profesionistas de las TIC y dar una oportunidad para posicionarse en un buen empleo en un mundo globalizado.

El presente trabajo de investigación analiza, mediante un estudio de alcance descriptivo, comparativo y correlacional, la unidad de aprendizaje “Comunicación entre Computadoras” de las generaciones 2016 a la 2020 de los grupos de la Licenciatura en Informática Administrativa LIA D1, LIA D2, LIA D3 y LIA D4 del Centro Universitario UAEM Atlacomulco, a través de una minería de datos al sistema de reactivos de exámenes aplicados por el docente ubicados en una plataforma *LMS Moodle*, para posteriormente codificarlos y compararlos con las certificaciones CISCO® CCNA 100-101 (ICND1), 200-101 (ICND2) y 200-120 (CCNA R & S) para determinar si los discentes tienen las habilidades requeridas para presentarlas y aprobarlas.

Palabras Clave: Análisis de Datos, Informática, Certificaciones, CISCO®, CCNA.

Summary. Data analytics is a branch of Computer Science that supports decision-making in various areas of knowledge, education is no exception, year after year teachers teach their learning units where the application of exams yields endless of information that, in the best of cases, is stored in the computer equipment that acts as a server and offers a Learning Management System (LMS) such as Moodle, and remains unused. By applying data analysis techniques to this information, the degree of progress in mastering a skill in Information and Computing Technologies (ICT) can be weighted, such as the certifications granted by the CISCO® company, today we know that certifications have become essential to achieve a competitive advantage among ICT professionals and provide an opportunity to position themselves in a good job in a globalized world.

The present research work analyzes, through a descriptive, comparative and correlational study, the learning unit "Communication between Computers" from the generations 2016 to 2020 of the groups of the Bachelor's Degree in Administrative Informatics LIA D1, LIA D2, LIA D3 and LIA D4 of the UAEM Atlacomulco University Center, through data mining to the system of test items applied by the teacher located on an LMS Moodle platform, to later code and compare them with the CISCO® CCNA 100-101 certifications (ICND1), 200-101 (ICND2) and 200-120 (CCNA R & S) to determine if learners have the required skills to present and pass them.

Keywords: Data Analysis, Computing, Certifications, CISCO®, CCNA

1 Introducción

En nuestro mundo donde las organizaciones y la economía cada vez son más dinámicas, en la que las instituciones deben tomar decisiones oportunas y acertadas para llegar a sus clientes, sean alumnos, compradores, etc, y además deben seguir creciendo, el análisis de datos se ha vuelto una herramienta cada vez más importante para lograr sus objetivos.

Si bien la información que éstas obtienen –tanto de sus procesos internos y proveedores, como especialmente de sus clientes– se estudia a través de diferentes técnicas desde hace ya un tiempo, tecnologías como **Big Data** han llevado esto un paso más allá para poder utilizar datos no estructurados, pero especialmente para hacer estos análisis en tiempo real. Industrias como la financiera, la de telecomunicaciones y el retail están aprovechando este tipo de soluciones y la educación no es ajena a su implementación debido al uso de LMS como Moodle,

Schoology, EdModo, por mencionar algunos, el análisis de la información resultante del proceso evaluativo mediante estas TIC se le conoce también como Analítica del Aprendizaje (Learning Analytics, LA por sus siglas en inglés), definida como la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre los alumnos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce. [1]

2 Estado del arte

La analítica del aprendizaje es un área importante de aprendizaje mejorado por la tecnología que ha surgido durante la última década en donde los factores tecnológicos, educativos y políticos han impulsado el desarrollo de la analítica en entornos educativos. La analítica basada en datos es una disciplina que surge en el siglo XX, permitiendo el surgimiento de perspectivas centradas en el aprendizaje y la influencia de las preocupaciones económicas nacionales. Luego se centra en las relaciones entre el análisis de aprendizaje, la minería de datos educativos y el análisis académico. [2]

Recientemente, existe un interés creciente en el aprendizaje mejorado por tecnología (TEL por sus siglas en inglés). En general, la analítica de aprendizaje se ocupa del desarrollo de métodos que aprovechan los conjuntos de datos educativos para apoyar el proceso de aprendizaje. LA es un campo multidisciplinario que involucra aprendizaje automático, inteligencia artificial, recuperación de información, estadísticas y visualización, también es un campo en el que convergen varias áreas de investigación relacionadas en TEL. Estos incluyen análisis académicos, análisis de acciones y minería de datos educativos. Los investigadores Mohamed Amine Chatti, Anna Lea Dyckhoff, Ulrik Schroeder y Hendrik Thiis desarrollaron una investigación sobre las conexiones entre LA y estos campos relacionados. Describieron un modelo de referencia para AL basado en cuatro dimensiones; a saber, datos y entornos (¿qué?), partes interesadas (¿quién?), objetivos (¿por qué?) y métodos (¿cómo?). Revisaron publicaciones recientes sobre LA y sus campos relacionados y las asignaron a las cuatro dimensiones del modelo de referencia. Además, identificaron varios desafíos y oportunidades de investigación en el área de AL en relación con cada dimensión. [3]

Por su parte Doug Clow desarrolló un artículo aplicando el modelo de cinco pasos de Campbell y Oblinger [4] de análisis de aprendizaje (captura, informe, predicción, actuación, refinamiento) y otras teorizaciones del campo, y se basa en una teoría educativa más amplia para articular un Ciclo de análisis de aprendizaje más desarrollado, explícito y basado en la teoría. Este ciclo conceptualiza el trabajo exitoso de análisis de aprendizaje como cuatro pasos vinculados: los alumnos (1) generan datos (2) que se utilizan para producir métricas, análisis o visualizaciones (3). El paso clave es 'cerrar el círculo' retroalimentando este producto a los alumnos a través de una o más intervenciones (4). Este documento busca comenzar a colocar la práctica de análisis de aprendizaje sobre una base de teoría de aprendizaje establecida, y extrae varias implicaciones de esta teoría para la mejora de los proyectos de análisis de aprendizaje. Estos incluyen acelerar o acortar el ciclo para que la retroalimentación ocurra más rápidamente y ampliar la audiencia para recibir retroalimentación (en particular, considerando a los estudiantes y maestros como audiencias para el análisis) para que pueda tener un mayor impacto. [5]

A nivel personal, la presente investigación agrega un nuevo grupo para su análisis, en la investigación realizada en el año 2019 se describe la construcción de un instrumento basado en las certificaciones CISCO® CCNA 100-101 (ICND1), 200-101 (ICND2) y 200-120 (CCNA R & S) [6] para analizar las bases de datos existentes en el sistema Moodle LMS de los exámenes aplicado a los estudiantes de Licenciatura en Informática Administrativa (LIA) del Centro Universitario Atlacomulco (CUA) perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) durante los años escolares 2016 a 2019 a la asignatura "Comunicación entre computadoras" a través de una prueba previa al comienzo "*pretest*" y una prueba posterior "*posttest*" al final de cada año escolar, lo que permitirá evaluar el grado de autopercepción de competencia e identificar a los estudiantes que podrían competir por una probable certificación de esta empresa. Los resultados obtenidos proporcionaron evidencia sobre la calidad del instrumento que presentó una estructura de 11 factores. Específicamente, se obtuvo una consistencia interna entre .883 y .947 de la medición Alpha de Cronbach para cada prueba previa y posterior aplicada y el análisis factorial exploratorio, que se pretendía desarrollar, no fue necesario debido a la ipsatividad de los datos, esto motivó que el instrumento tiene evidencia de confiabilidad y validez que permite explorar las competencias de los estudiantes en esta materia. [7]

3 Metodología

La investigación retoma el modelo propuesto por Baltazar, Martínez, Sámano, Garduño y Evangelista [7] para evaluar las competencias en cuanto a las certificaciones CISCO® CCNA 100-101 (ICND1), 200-101 (ICND2) y 200-120 (CCNA R & S), un instrumento ya validado y con el nivel de confidencialidad pertinente

para la identificación de estos factores. El instrumento permitirá saber lo que saben y lo que los estudiantes son capaces de hacer. Para esto, los indicadores de las certificaciones antes mencionadas se tomaron como referencia a través de una escala de calificación tipo Likert, para valorar los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en una escala de 1 a 10 su nivel de conocimiento y habilidades, donde el valor 1 se refiere a que el estudiante es completamente ineficaz en hacer lo que se presenta, y 10 el dominio completo de la declaración.

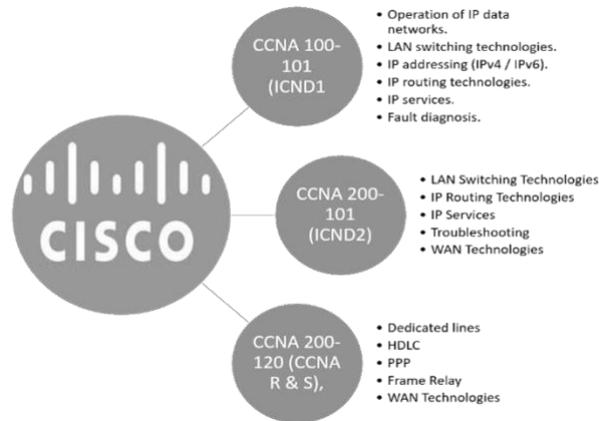


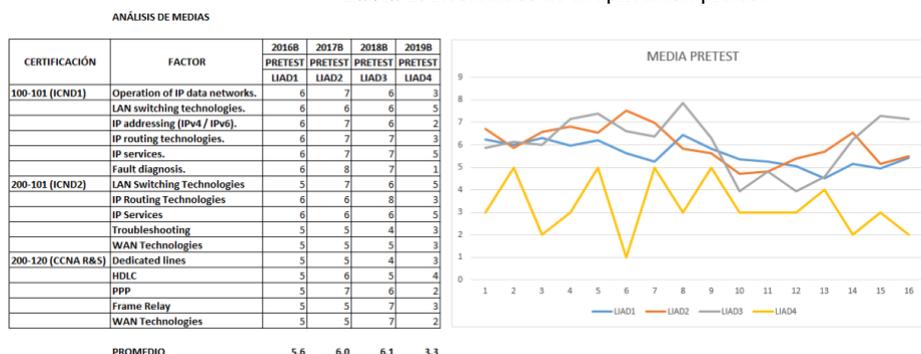
Fig. 1. Variables de las Certificaciones CISCO®

Las bases de datos del sistema Moodle del UAEM se extrajeron de las evaluaciones realizadas al tema "Comunicación entre computadoras", donde cada pregunta se colocó dentro de los dieciséis factores del instrumento, arrojando un total de 80 reactivos que se analizaron utilizando el programa SPSS 25, se definirán los promedios de cada variable y su dispersión, más adelante el coeficiente alfa de Cronbach determinará su consistencia interna, el índice de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) [8], para comprobar si la adecuación de los datos es relevante para realizar el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) [9] y la prueba de esfericidad de Bartlett [10] que indicará el buen ajuste del modelo. Finalmente, su solución factorial se obtendrá a través de la rotación Varimax. [11], el instrumento se aplicó en dos etapas, a través de una prueba previa al comienzo de cada curso y una prueba posterior al final, se determinaron medidas de tendencia central, dispersión y análisis correlacional para obtener posteriormente el AFE.

4 Resultados

La Tabla 1 muestra en análisis de la dispersión de los promedio de las dimensiones del modelo aplicado para la etapa "pretest", se distingue de manera clara el desempeño de cada generación que cursó la materia evaluada, por poco el grupo de LIAD3 con un promedio de 6.1 se pondera como el mejor al iniciar sus estudios, el grupo que menores habilidades denotó es el reciente LIAD4 con un muy bajo promedio de 3.3, una de las posibles causas de este resultado es el cambio de docente a éste grupo para el ciclo escolar 2019B quien con otro enfoque, muy propio de cada docente, impartió dicha unidad de aprendizaje.

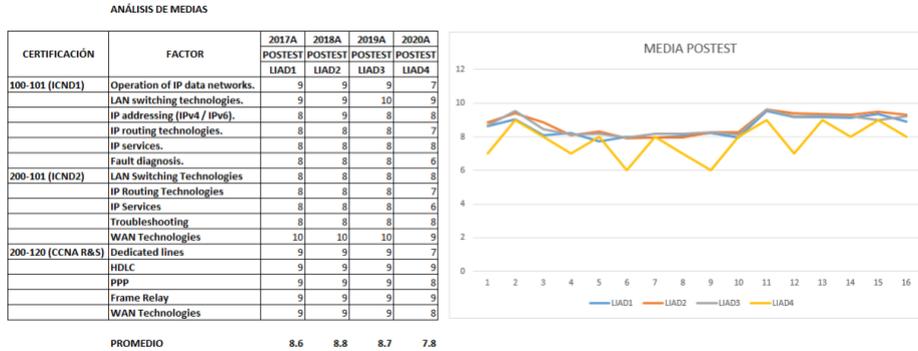
Tabla 1. Resultados de la aplicación pretest



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 muestra la dispersión de los resultados del análisis de la media del “postest”, donde de manera clara se denota la mejora en los grupos al fin de su ciclo, los grupos LIA D1, D2 y D3 por pocas décimas quedaron de diferencia uno entre otro quedando en primer lugar el grupo D2 como mejor posicionado, el grupo LIA D4 mejoró un 69%, sin embargo hasta el momento es el que menor resultado ha mostrado de habilidades para una posible certificación profesional. También es posible identificar la ipsatividad de los datos entre las primeras tres generaciones, la última muestra un poco mayor dispersión.

Tabla 2. Resultados de la aplicación postest



Fuente: Elaboración propia

Con base en los datos de la Tabla 3, se valida una mejora en los resultados durante cada año escolar hasta el ciclo 2019B - 2020A, el grupo LIA D1 tenía una inscripción de 26 estudiantes, solo 2 tendrían la posibilidad de obtener una certificación CISCO®, 15 estudiantes podrían alcanzarla si su rendimiento mejorara y 9 serían descartados, el grupo LIA D2 tenía 40 estudiantes de los cuales 7 podrían lograrla mientras que 22 estudiantes estarían en riesgo y 11 serían descartados.

El grupo LIA D3, 6 estudiantes pudieron obtener una certificación CISCO, mientras que 11 estudiantes estarían en riesgo y 8 serían descartados. Se identifica que se lograrían certificar a 6 estudiantes, un porcentaje es más alto que el resto con un 24%, disminución de los estudiantes en riesgo con un 44% y estudiantes descartados con un 8%.

Finalmente LIA D4 sería una generación en peligro de obtener la certificación CISCO, de 22 estudiantes matriculados sólo 1 (4.5%) estaría en posibilidades de presentar los exámenes de habilidades, 9 alumnos en riesgo (40.9%) y 12 descartados (54.5%) más de la mitad del grupo.

Tabla 3. Análisis de posibles estudiantes certificados por año escolar.

GRUPO	CICLO ESCOLAR	TOTAL ESTUDIANTES	POSIBLE CERTIFICACIÓN	%	EN RIESGO	%	DESCARTADOS	%
LIA D1	2016B - 2017A	26	2	7.7%	15	57.7%	9	34.6%
LIA D2	2017B - 2018A	40	7	17.5%	22	55.0%	11	27.5%
LIA D3	2018B - 2019A	25	6	24.0%	11	44.0%	8	32.0%
LIA D4	2019B - 2020A	22	1	4.5%	9	40.9%	12	54.5%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 muestra el coeficiente Alfa de Cronbach de cada periodo evaluado, el promedio que se obtuvo en la presente investigación fue de .887 indicando una consistencia interna total satisfactoria así una correlación muy alta la cual no mejoraría si se eliminase algún ítem del instrumento. Por tanto, se puede afirmar que los índices de consistencia interna obtenidos en las distintas puntuaciones son aceptables, tanto para el conjunto de ítems como para cada bloque de ítems.

Tabla 4. Alfa de Cronbach por grupo y ciclo escolar

CERTIFICACIÓN	FACTOR	LIA D1		LIA D2		LIA D3		LIA D4	
		2016B	2017A	2017B	2018A	2018B	2019A	2019B	2020A
		POSTEST							
100-101 (ICND1)	Operation of IP data networks.	0.861	0.905	0.927	0.828	0.775	0.863	0.919	0.839
	LAN switching technologies.	0.872	0.827	0.816	0.879	0.905	0.933	0.927	0.919
	IP addressing (IPv4 / IPv6).	0.860	0.896	0.843	0.867	0.846	0.852	0.886	0.927
	IP routing technologies.	0.850	0.839	0.918	0.853	0.899	0.870	0.913	0.886
	IP services.	0.761	0.919	0.852	0.856	0.785	0.866	0.919	0.913
	Fault diagnosis.	0.880	0.927	0.944	0.916	0.929	0.917	0.949	0.919
200-101 (ICND2)	LAN Switching Technologies	0.807	0.886	0.920	0.820	0.783	0.829	0.938	0.944
	IP Routing Technologies	0.773	0.913	0.811	0.853	0.932	0.806	0.920	0.920
	IP Services	0.794	0.919	0.805	0.856	0.785	0.866	0.811	0.811
	Troubleshooting	0.804	0.949	0.912	0.849	0.782	0.864	0.805	0.805
	WAN Technologies	0.763	0.938	0.830	0.843	0.757	0.828	0.912	0.912
	Dedicated lines	0.881	0.816	0.865	0.804	0.785	0.817	0.820	0.932
200-120 (CCNA R&S)	HDLC	0.861	0.951	0.823	0.832	0.855	0.810	0.853	0.785
	PPP	0.926	0.876	0.850	0.875	0.922	0.875	0.856	0.782
	Frame Relay	0.940	0.938	0.940	0.783	0.913	0.892	0.849	0.757
	WAN Technologies	0.916	0.926	0.855	0.852	0.761	0.832	0.843	0.899
	PROMEDIO ALFA DE CRONBACH	0.847	0.902	0.869	0.848	0.838	0.858	0.883	0.872

Fuente: Elaboración propia

Al tratar de obtener la matriz de correlaciones obtenida del programa SPSS de cada grupo el programa informático indicó que "esta matriz no es definida positiva", por lo que nuevamente se determinó que no era necesario realizar el análisis factorial, ya que la escala de los resultados utilizados son ipsativos y los resultados están interrelacionados, por lo tanto, se afirma que, dado que la matriz no es positiva, se supone que el instrumento utilizado es válido. Cattell [12] inició el uso del término "ipsativo"; (del latín ipse: él mismo) para referirse a las transformaciones de puntaje sin procesar que centran los puntajes sobre la media del individuo. McLean, JE, Chissom, BS [13] comentan que las escalas Ipsativas han sido empleadas principalmente por investigadores en el área de la medición de la personalidad, la elección vocacional y la evaluación de valores y actitudes donde los valores de la escala están interrelacionados y el presente estudio está dentro de estos .

5 Conclusiones

Desde los inicios de la Informática la gestión de la información siempre ha sido importante debido a que ésta puede ofrecerle al tomador de decisiones la oportunidad de lograr una ventaja competitiva independientemente del ámbito en donde se aplique, el análisis de los datos que se desarrolló en la presente investigación permite llegar a las siguientes conclusiones; 1) Analizar los datos de los discentes permitirá al docente identificar sus áreas de oportunidad en beneficio de sus educandos. 2) Es importante basar siempre y en la medida de lo posible, la temática académica vista en el aula contra una certificación, en el caso de esta investigación es posible debido a que el área de las TIC, al ser tan dinámica, necesita profesionales con las habilidades suficientes para su administración, ésta deberá cambiar efectivamente dependiendo el área y las posibles certificaciones que tenga. 3) El apearse a un plan de estudio no siempre significa que el alumno esté desarrollando habilidades necesarias para su vida laboral, en el caso del grupo LIA D4, al cambiar el docente cambia la forma de enseñanza y si no se centra el esfuerzo académico por parte del profesor en acercar temas de vanguardia, con mucho mayor razón alguna certificación internacional, en vez de ayudar al alumno se le está perjudicando. 4) Es importante mencionar que al grupo LIA D4 se dejó de atender de manera presencial en el mes de marzo de 2020 y las actividades cambiaron a virtuales debido a la contingencia sanitaria del COVID-19 que se suscitó en México y en el mundo, y debieron volverse en cierta forma autodidactas, porque a pesar de tener los LMS o sistemas para videoconferencias es innegable que si el alumno no aprende por su propia cuenta, si no va más allá del camino que su docente le pueda indicar, poco sirve la tecnología y la teoría educativa más vanguardista. 5) Finalmente en cuanto al instrumento de medición que se aplicó en el presente trabajo debe contemplar otras variables que permitan una analítica de datos más robusta y permita identificar a mayor profundidad el escenario idóneo para que un alumno logre los aprendizajes esperados, como físicas, sociales y económicas. Se debe desarrollar una investigación con mayor amplitud en beneficios de los discentes.

Referencias

- [1]. Universidad Virtual de Valencia. La analítica en el entorno educativo: ventajas para su implementación. Recuperado de <https://www.universidadviu.com/la-analitica-entorno-educativo-ventajas-implementacion/>. 2018

- [2]. R. Ferguson. Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. Print ISSN: 1753-5255 Online ISSN: 1753-5263. 2013
- [3]. M. A. Chatti, A. L. Dyckhoff, U. Schroeder y Hendrik Thüs. A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. Print ISSN: 1753-5255 Online ISSN: 1753-5263. 2013
- [4]. Campbell, J. P. and Oblinger, D. G. Academic Analytics. *EDUCAUSE Quarterly*. October (2007). 2007.
- [5]. D. Clow. The learning analytics cycle: closing the loop effectively. *LAK '12: Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* April 2012 Pages 134–138 <https://doi.org/10.1145/2330601.2330636>. 2012
- [6]. E. Arguello. *Redes Cisco. Guía de estudio para la certificación CCNA Routing y Switching*. Editorial RA-MA. ISBN. 978-84-9964-272-7
- [7]. C.A.Baltazar, Y. Martínez, A. Sámano, A. Garduño, F. G. Corte, E. Evangelista. Proposal of an instrument for measuring educational quality based on the CISCO® CCNA 100-101 (ICND1), 200-101 (ICND2) and 200-120 (CCNA R&S) certifications. In *ACM International Conference Proceeding Series (Vol. 101, pp. 205–211)*. <https://doi.org/10.1145/3369199.3369202>. 2019
- [8]. Hair, J, Black, W, Babin, B. *Multivariate data analysis*, 7th Ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall. 2009
- [9]. Pett, M, Lackey, N, Sullivan, J. *Making sense of factor analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage. 2003
- [10]. Bartlett, M. Tests of significance in factor analysis. *Br J Psychol*. 1950
- [11]. Gorsuch, R. *Factor analysis* 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 1983
- [12]. Cattell, R. B. 1952 Factor Analysis. New York: Harper & Row. "Psychological measurement: ipsative, normative and interactive." *Psych. Rev. Rev.* 51: 292- 303.
- [13]. McLean, J. E., Chissom, B. S. 1986. *Multivariate Analysis of Ipsative Data: Problems and Solutions*. Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association Memphis, TN, November 19-21, 1986, pp. 83-94.

Implementación de realidad aumentada en aplicaciones móviles en la educación superior: retos y oportunidades

Implementation of augmented reality in mobile applications in higher education: challenges and opportunities

Mariela Juana Alonso-Calpeño¹, Julieta Santander-Castillo¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Atlixco / Tecnológico Nacional de México, Prolongación Heliotropo 1201 Col. Vista Hermosa, Atlixco, Puebla, 74218. México
mariela.alonso@itsatlixco.edu.mx; julieta.santander@itsatlixco.edu.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. Con cada tecnología que aparece, también surge una oportunidad para detonar la mejora de un proceso, así la realidad aumentada (RA) ha demostrado ser eficiente para mejorar el proceso de aprendizaje a través de la observación, análisis y comprensión de temas complejos. Este trabajo tiene como objetivo explorar los retos y oportunidades que representa la implementación de RA en el proceso de enseñanza aprendizaje a nivel de educación superior. Los resultados corroboran que este tipo de aplicaciones representan una oportunidad, ya que apoyan el proceso de comprensión de los temas, motivan al estudiante y le dan autonomía para aprender. Sin embargo, también demuestra que el proceso de desarrollo de este tipo de aplicaciones requiere infraestructura en hardware y software, capacitación del personal docente, disponibilidad de tiempo y personas involucradas, contar con un marco de trabajo para su desarrollo y, de una estrategia para ponerla a disposición de los usuarios.

Palabras clave: Realidad aumentada, aplicaciones móviles, tecnología educativa.

Summary. With each technology that appears, an opportunity also arises to trigger the improvement of a process, thus augmented reality (AR) has proven to be efficient to improve the learning process through observation, analysis and understanding of complex issues. This work aims to explore the challenges and opportunities that the implementation of AR represents in the teaching-learning process at the higher education level. The results corroborate that these types of applications represent an opportunity, since they support the process of understanding the topics, motivate the student and give them autonomy to learn. However, it also shows that the development process of this type of applications requires hardware and software infrastructure, training of teaching staff, availability of time and people involved, having a framework for its development and a strategy to implement it. available to users.

Keywords: Augmented reality, mobile apps, educational technology.

1 Introducción

En el contexto del nuevo paradigma de la educación del Siglo XXI el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) ha pasado a ser un tema central en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que exige múltiples esfuerzos para definir las formas en que se aplicarán con el fin de atender a los intereses, necesidades, gustos y habilidades de cada estudiante [1].

Dentro del abanico de tecnologías emergentes, la Realidad Aumentada (RA) se posiciona como una tecnología a detonarse en la educación superior [2] porque contribuye a una mayor comprensión del contenido y la preservación de la memoria [3], es fácil de utilizar por los estudiantes, favorece el trabajo colaborativo, es dinámica y, propicia escenarios formativos motivantes [4]. También ofrece posibilidades educativas diversas y un inmenso potencial para mejorar el aprendizaje y la enseñanza [5], [6], al permitir la generación de contenidos que favorecen el aprendizaje significativo ubicuo y válido a través de la observación, el análisis y la comprensión de temas complejos. Esto coloca a los estudiantes como entes autónomos, activos, creadores y receptores del conocimiento enriquecido [7]–[10].

Sin embargo, aun cuando la RA presenta muchas ventajas y oportunidades en el ámbito académico, también presenta lo que algunos autores identifican como desafíos o retos, entre los que se encuentran los necesarios para atender aspectos técnicos como la usabilidad que puede afectar la experiencia de los estudiantes; los requisitos de hardware (dispositivos móviles) [10]. Cabero, et al. [4] también manifiestan que existe una falta de información e investigaciones, conceptos y metodologías que sugieran cómo incorporar la RA en contextos educativos. Por su parte, Cárdenas [11] afirma que si se pretende que dicha tecnología se incorpore a la formación universitaria,

resulta imprescindible que las universidades creen y potencien centros de producción que faciliten y/o ayuden al docente en dicha labor.

El objetivo de este trabajo es explorar los retos y oportunidades que representa la implementación de RA en el proceso de enseñanza aprendizaje a nivel de educación superior. Esto se logró a través de una investigación documental en bases de datos abiertas, el desarrollo e implementación práctica de una aplicación móvil con RA nivel 1 para la materia de Administración de bases de datos, específicamente para cuatro procesos: réplica, migración, espejeo y monitoreo. Finalmente se hizo un análisis de los resultados obtenidos después de su implementación para obtener las conclusiones que se reportan.

2 Estado del arte

La RA es una tecnología que facilita la combinación de la información digital y la información física en tiempo real. Por lo general, se realiza a través de diferentes dispositivos móviles [12]. Tiene cuatro niveles, iniciando con el que básicamente hace hiperenlaces a otros contenidos. El nivel 1 hace reconocimiento de patrones bidimensionales y de objetos en 3D; el nivel 2 hace uso del GPS del dispositivo móvil y a partir de la ubicación y orientación se superponen puntos de interés sobre imágenes reales y, finalmente el nivel 3 es de tipo inmersivo [5]. La RA es una tecnología que ha sido investigada y usada en varias áreas de investigación como la arquitectura, mantenimiento, entretenimiento, educación, medicina, ciencia, artes y humanidades, tratamientos de desorden psicológico, turismo, entre otros, lo que hace visible su naturaleza interdisciplinaria [3], [10], [14]–[16].

Para determinar qué tanto se escribe sobre el tema, se realizó una revisión de las publicaciones en Google Scholar durante el año 2020, utilizando las palabras clave “augmented reality”, “mobile application”, “education”, se muestran un total de 730 registros, esto sin incluir citas y patentes. Al realizar la búsqueda en español con las palabras “realidad aumentada”, “aplicaciones móviles” y “educación”, el total se reduce drásticamente, ya que sólo se muestran 135 resultados, y tampoco se incluyen citas, ni patentes. Si esa búsqueda se acota a las palabras “realidad aumentada”, “aplicaciones móviles” y “educación superior” el resultado se acota a 54 registros, lo que da un promedio mensual de publicación de 8 artículos por mes en este año 2020.

3 Metodología

El proyecto de desarrollo de la aplicación móvil se llevó a cabo siguiendo la metodología ágil de desarrollo XP. Esta consta de seis fases: exploración, planificación, iteraciones por entrega, producción, mantenimiento y muerte [17]. La producción de recursos en RA nivel 1, así como la construcción de recursos 3D, se adaptaron a dichas fases.

Se crearon 4 marcadores, uno por cada tema a abordar, se realizaron modelos 3D base y con ellos se crearon 16 escenarios que explican a detalle cada uno de los procesos abordados (migración, réplica, espejeo y monitoreo), además en total se crearon 10 recursos digitales para la parte teórica y 9 videos.

Asimismo, para medir la comprensión de los temas abordados y el logro de un aprendizaje significativo, se llevó a cabo un experimento puro con manipulación de la variable independiente, con un grado de manipulación de presente o ausente de dicha variable [18]. Para ello se estableció un grupo experimental (usaría la aplicación), y un grupo de control (no usaría la aplicación).

3.1 Fase de exploración

En esta fase, los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto, con el fin de configurar las características del prototipo inicial.

3.2 Fase de planificación

En esta fase se priorizan las historias de usuario y se acuerda el alcance del entregable. Los programadores estiman cuánto esfuerzo requiere cada historia y a partir de allí se define el cronograma. El plan de entrega se determinó para tres iteraciones. En cada una de ellas se establecieron los indicadores de Prioridad, Riesgo y Esfuerzo.

3.3 Iteración 1

En esta primera iteración se definió el diseño y funcionalidad de cada una de las partes de la aplicación. La interacción del usuario y los objetos virtuales, se dará principalmente a través de la interacción física con los marcadores que servirán como medio de visualización del entorno real con los objetos virtuales.

Al iniciar la aplicación, esta tomará control de la cámara del dispositivo y se verá la imagen obtenida a través de ella. Internamente la aplicación irá escaneando patrones en las imágenes que correspondan a algún marcador definido en la base de datos de marcadores de la aplicación. En esta etapa se verificó que los marcadores fuesen de calidad y fáciles de reconocer con la cámara del dispositivo móvil. Para verificarlo, los marcadores fueron sometidos a una calificación basada en estrellas que otorga el software *vuforia*, esto es, si el marcador es calificado con cinco estrellas, entonces la imagen puede ser utilizada como marcador. Los marcadores obtuvieron esa calificación, y por tanto pudieron ser aprobados para ser utilizados. Ejemplos de ellos se muestran en las figuras 1 y 2.



Figura 3. Marcador migración de base de datos.



Figura 2. Marcador monitoreo de base de datos.

3.4 Iteración 2

La aplicación está diseñada sólo con 4 temas de la unidad 5 del temario de la materia de Administración de Base de Datos, la cual es impartida a estudiantes de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en sistemas computacionales. En cada uno de los temas se muestran elementos representados en 3D, los cuales despliegan de manera gráfica conceptos o procesos del tema seleccionado. Los elementos en 3D fueron diseñados con el software Blender. Se crearon modelos base y con ellos se desarrollaron 16 escenarios que explican a detalle cada uno de los procesos abordados (migración, réplica, espejeo y monitoreo).

3.5 Iteración 3

En esta iteración se generaron imágenes y videos. Para la visualización de los videos, fue necesario colocar un elemento que provee el programa Unity, el cual es un plano en 3D. A dicho objeto se le agregaron elementos de audio para que el video al momento de reproducirse se escuchara también. Para los elementos multimedia se crearon imágenes que tienen el contenido teórico del tema seleccionado, en total se crearon 10 imágenes para la parte teórica, y 9 videos para ejemplificar los procesos de cada marcador. En esta iteración, al igual que en la iteración anterior, las pruebas estuvieron alineadas a lo plasmado en las historias de usuario, por lo que se enfocaron básicamente a verificar el desempeño, usabilidad y portabilidad.

4 Resultados

Ejemplos del funcionamiento de la aplicación en su versión final se muestran en las figuras 3 y 4. Esta aplicación fue utilizada para llevar a cabo el experimento para medir el grado de comprensión de los temas abordados.

El experimento se realizó con 20 estudiantes en total con edades de entre 21 y 23 años, los cuales cursaban la asignatura por primera vez. Se formaron 2 grupos de 10 estudiantes cada uno, uno de ellos con la aplicación (grupo experimental), y otra sin ella (grupo control). La variable independiente fue el medio de aprendizaje. Los smartphones utilizados requerían contar al menos con Android 5.1 (Lollipop) y 1 Gb de memoria.



Figura 4. Marcador y RA en el tema de migración



Figura 5. Marcador y funcionamiento de la aplicación en RA

Al grupo completo primero se le explicó de manera teórica en el salón de clases, dos temas: monitoreo de bases de datos y, migración de bases de datos. Posteriormente, el grupo se subdividió en dos de manera aleatoria, con el fin de que vivieran el proceso de aprendizaje de manera diferente. A uno de los grupos se les entregó la aplicación, la instalaron, y la revisaron. Al segundo grupo, se les explicó de manera tradicional cada uno de los temas. Posteriormente los 20 estudiantes, entraron al laboratorio y realizaron la práctica que incluía los dos procesos abordados.

Los resultados se recolectaron primero, a través de una guía de observación aplicada a los 20 estudiantes, y enfocada a determinar la percepción del docente con respecto al proceso de reproducción y comprensión de cada tema, reproducción del proceso, inferencias, y resultado de la práctica. Los resultados se muestran en la figura 5.



Figura 6. Resultados guía de observación.

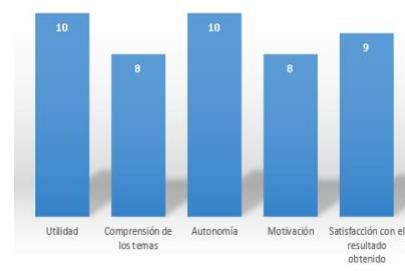


Figura 7. Resultados encuesta.

Segundo, los integrantes del grupo experimental contestaron un cuestionario en línea, consistente en 12 preguntas con respuestas de opción múltiple en la escala de Likert. Las preguntas se enfocaron a los siguientes aspectos cualitativos: utilidad, autonomía, motivación y, satisfacción con el resultado obtenido, este último aspecto incluía cuestionamientos relativos a la experiencia de usuario. Los resultados se muestran en la figura 6. Finalmente, los 20 estudiantes contestaron un cuestionario de conocimientos dividido en cuatro áreas: conceptos, identificación de los pasos del proceso, comprensión de los pasos y, reproducción del proceso, esto con el fin de medir el grado de comprensión de los temas abordados. La figura 7 muestra los resultados obtenidos.

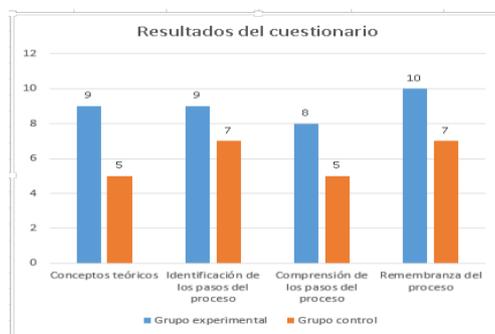


Figura 9. Número de alumnos que aprobaron cada rubro.



Figura 8. Promedio de cada grupo (experimental y control).

Como puede observarse en la figura 8, el grupo experimental obtuvo mejores resultados con respecto al grupo control.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Los resultados obtenidos muestran que, el 30% del grupo experimental logró comprender mejor el proceso que el grupo de control, y esto resulta indicativo de que es una estrategia adecuada para multiplicar entre las demás asignaturas. Asimismo, corrobora la experiencia de autonomía del estudiante, de motivación para saber cómo es que sucede el proceso, le posibilita visualizar posibles escenarios, infiere posibles resultados, y es capaz de interpretarlos.

En este proyecto se involucraron 2 personas que invirtieron en promedio 300 horas entre capacitación autodidacta y el desarrollo de la aplicación. Con este ejercicio, se corrobora que entre los desafíos presentes al desarrollar este tipo de herramientas educativas, se encuentran el lograr contar con infraestructura para el desarrollo de las mismas, lograr involucrar al personal docente en estas prácticas a través de la capacitación, definir un marco de trabajo, destinar horas específicas en los centros educativos para desarrollarlas, y una estrategia para ponerla a disposición de los usuarios con el fin de evaluar sus resultados.

Entre las áreas de oportunidad detectadas se encuentran el crear grupos colaborativos multidisciplinares, compartir la experiencia a otras instituciones con el fin de reproducir buenas prácticas, y encontrar estrategias para acortar la curva de aprendizaje.

Este estudio tuvo como restricciones el que sólo se desarrolló una aplicación y que el experimento sólo pudo aplicarse a un grupo de estudiantes, por lo que se hace necesario aplicarlo a más grupos con el fin de corroborar los resultados respecto a la comprensión de los temas abordados.

Referencias

- [1] E. A. Espinosa-Ríos, K. D. González-López, y L. T. Hernández-Ramírez, “Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar”, *Entramado*, vol. 12, núm. 1, pp. 266–281, 2016.
- [2] L. Johnson, S. Adams Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, y C. Hall, *Horizon Report - 2016 Higher Education Edition*. 2016.
- [3] P. Cipresso, I. A. C. Giglioli, M. A. Raya, y G. Riva, “The past, present, and future of virtual and augmented reality research: A network and cluster analysis of the literature”, *Front. Psychol.*, vol. 9, núm. NOV, pp. 1–20, 2018.
- [4] J. Cabero Almenara, E. Vázquez-Cano, E. López Meneses, y A. Jaén Martínez, “Posibilidades formativas de la tecnología aumentada. Un estudio diacrónico en escenarios universitarios”, *Rev. Complut. Educ.*, vol. 31, núm. 2, pp. 141–152, 2020.
- [5] M. P. Prendes Espinosa, I. M. Solano Fernández, J. L. Serrano Sánchez, V. González Calatayud, y M. del M. Román García, “Entornos Personales de Aprendizaje para la comprensión y desarrollo de la Competencia Digital: análisis de los estudiantes universitarios en España”, *Educ. Siglo XXI*, vol. 36, núm. 2 Julio, p. 115, 2018.
- [6] *Tecnológico de Monterrey, Realidad Aumentada y Virtual*. 2017.
- [7] J. Cabero Almenara y J. Barroso Osuna, “Ecosistema de aprendizaje con «realidad aumentada»: posibilidades educativas”, *Rev. Tecnol. Cienc. y Educ.*, vol. 5, núm. 5, pp. 141–154, 2016.
- [8] Y. Del Águila Ríos, M. R. Teixeira Ferreira Capelo, J. M. Costa Varela, J. Guerra Antequera, y J. A. Antequera Barroso, “Creatividad y tecnologías emergentes en educación”, *Int. J. Dev. Educ. Psychol. Rev. INFAD Psicol.*, vol. 3, núm. 1, p. 527, 2019.
- [9] M. Raposo-Rivas y E. Martínez-Figueira, “¿Tecnologías emergentes o tecnologías emergiendo?: un estudio contextualizado en la práctica preprofesional.”, *Tecnol. emergents o Tecnol. emergint? un Estud. Context. en la práctica preprofesional.*, vol. 55, núm. 1, pp. 499–518, 2019.
- [10] M. Akçayır y G. Akçayır, “Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature”, *Educ. Res. Rev.*, vol. 20, pp. 1–11, 2017.
- [11] H. A. Cárdenas Ruiz, F. Y. Mesa Jiménez, y M. J. Suarez Barón, “Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase”, *Rev. Educ. y Ciudad*, núm. 35, pp. 137–148, 2018.
- [12] C. Cabero, J. Barroso, J. Llorente, “La realidad aumentada en la enseñanza universitaria Augmented reality in university education Introducción”, vol. 17, núm. 1, pp. 105–118, 2019.
- [13] J. Barroso, J. Cabero, y F. Garcia, *Diseño, producción, evaluación y utilización de la realidad aumentada*. 2014.
- [14] J. Barroso Osuna y Ó. M. Gallego Pérez, “La realidad aumentada y su aplicación en la educación superior”, *Rev. Caribeña Investig. Educ.*, vol. 1, núm. 2, pp. 111–124, 2016.
- [15] N. S. Mesía, C. Sanz, y G. Gorga, “Augmented reality for programming teaching. Student satisfaction analysis”, *Proc. - 2016 Int. Conf. Collab. Technol. Syst. CTS 2016*, pp. 165–171, 2016.

Análisis de los datos del Entorno Personal de Aprendizaje (PLE): caso de estudio gestión del proceso de aprendizaje ante la contingencia COVID-19

Analysis of Personal Learning Environment (PLE) data: case study management of the learning process in the face of the COVID-19 contingency

Etelvina Archundia Sierra, Carmen Cerón Garnica, Mario Rossainz López, Beatriz Beltrán Martínez, Alfonso Garcés Báez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 14 Sur C.U., Puebla, Puebla., 72570. México.
etelvina.archundia@correo.buap.mx, academicaceron2016@gmail.com, mrossainzl@gmail.com, bbeltranmtz@gmail.com,
alfonso.garcesb@gmail.com

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. Los *Entornos Personales de Aprendizaje* en adelante *PLE (Personal Learning Environment)* se considera uno de los temas que ha despertado mayor interés en los últimos tiempos en el ámbito de la tecnología educativa, la didáctica y la educación en general. La presente investigación es de tipo exploratorio- descriptivo y analiza los datos recolectados mediante el instrumento validado por los estudios realizados en hábitos de trabajo y aprendizaje para futuros profesionales. Los *ítems* de la dimensión de la *gestión del proceso de aprendizaje*, se aplica a los alumnos de la *FCC BUAP (Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla)* en el confinamiento de la pandemia de COVID-19.

Palabras clave: Entornos Personales de Aprendizaje, *PLE*, *TIC*, educación.

Summary. The Personal Learning Environment from now on *PLE (Personal Learning Environment)* is considered one of the topics that has aroused the greatest interest in recent times in the field of educational technology, didactics and education in general. This research is exploratory-descriptive and analyzes the data collected through the instrument validated by studies carried out on work and learning habits for future professionals. The items of the dimension of the management of the learning process are applied to the students of the *FCC BUAP (Faculty of Computer Sciences of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla)* in the confinement of the COVID-19 pandemic.

Keywords: Personal Learning Environments, *PLE*, *ICT*, education.

1 Introducción

Las universidades del Estado de Puebla, públicas y privadas iniciaron el confinamiento de alumnos, docentes y administrativos durante la pandemia de COVID 19 en el mes de marzo del 2020; para dar continuidad y cumplimiento con el proceso de enseñanza-aprendizaje a los programas académicos, se establece el uso de las *TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)*, tales como: *WhatsApp, correo electrónico, FaceBook, Bibliotecas digitales, Blackboard, Moodle, Classroom, Zoom, Microsoft Teams y Webex*. El cambio urgente del proceso educativo mediado por la *TIC* requiere de estudiar el momento complejo que vive el sistema educativo; por lo anterior es de interés para los autores cuestionar lo siguiente: ¿el análisis de los datos de la *gestión del proceso de aprendizaje* del *PLE* durante el primer semestre del 2020 es una herramienta útil en el contexto actual? El caso de estudio se realizó a 108 alumnos inscritos en el primer semestre del presente año de la *FCC-BUAP* donde se imparten tres programas académicos: (*ICC*) *Ingeniería en Ciencias de la Computación*, (*LCC*) *Licenciatura en Ciencias de la Computación e (ITI)* *Ingeniería en Tecnologías de la Información*. Los alumnos participantes se encuentran inscritos en los tres programas cursando las asignaturas de: *Ingeniería de Software I, Interacción Humano Computadora, Proyectos I+D I y Administración de Proyectos*. La investigación se considera de tipo exploratorio-descriptiva, integrada por alumnos del periodo primavera 2020, enmarcando la importancia del *PLE* y del instrumento realizado en las investigaciones de *CAPPLE (Competencias para el Aprendizaje Permanente basado en el uso de PLE)* donde se identificó los ítems referentes a la *gestión del proceso de aprendizaje*, para posteriormente analizar los datos recabados por parte de los alumnos donde la única alternativa para continuar con sus actividades académica fue el uso de las *TIC*.

2 Marco teórico

2.1 Concepto de un PLE

Los *PLE* se considera uno de los temas que ha despertado mayor interés en los últimos tiempos en el ámbito de la tecnología educativa, la didáctica y la educación en general.

Se entiende por *PLE* el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que una persona usa de forma asidua para aprender [1] en el que se incluyen también los procesos cognitivos, las estrategias y actitudes personales que promueven ese aprendizaje [2], entendidos de forma holística, dinámica e interrelacionada. En el tiempo actual el *PLE* y el uso de las *TIC* se concibe en el contexto educativo como el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender. Es decir, que el entorno personal de aprendizaje incluye tanto aquello que una persona consulta para informarse, las relaciones que establece con dicha información y entre esa información y otras que consulta; así como las personas que le sirven de referencia, las conexiones entre dichas personas y él mismo y, por supuesto, los mecanismos para reelaborar la información y reconstruirla en conocimiento, tanto en la fase de reflexión y recreación individual, como en la fase en la que se ayuda de la reflexión de otros para dicha reconstrucción. En consecuencia, el *PLE* se ve condicionado por dichas herramientas en la medida en que determinan la forma en la que accedemos a ellas, las utilizamos y combinamos. Somos conscientes de que el *PLE* de las personas va mucho más allá de las tecnologías e implica incluso aquellos espacios y estrategias del mundo presencial que la persona utiliza para aprender [3].

2.1.2 Elementos de un PLE

Un *PLE* se configuraría en base a su concepto en herramientas y servicios mediante la *TIC* y la relación con otras personas, en concreto las herramientas *sociales* de la Web, y de las estrategias con que configuramos el uso de las mismas. Así, compartiendo la idea de Atwell [4], indica que un *PLE* conforma entorno a aquellas herramientas que nos permiten tres procesos cognitivos básicos: leer, reflexionar y compartir. El *PLE* se integra por tres tipos de elementos: 1) herramientas y estrategias de lectura: las fuentes de información para acceder a la información; 2) herramientas y estrategias de reflexión: los entornos o servicios en los que puedo transformar la información y 3) herramientas y estrategias de relación: entornos donde se relacionan unas personas con otras. Al mencionar a las *TIC* y su impacto en la educación resulta inevitable la reflexión sobre cómo dichas tecnologías afectan o inciden en la forma en la que las personas aprenden. Un ejemplo evidente del uso de la *TIC* desde el *e-learning* (en la formación a distancia, presencial o mixta) y los *LMS (Learning Management Systems)* o *VLE (Virtual Learning Environments)*. Las aulas o campus virtuales han proliferado en las instituciones educativas de todos los niveles. La Internet es hoy día la mayor fuente de información y el entorno más importante de aprendizaje de diversos temas y la comunicación para la discusión de los mismos [5]. El hablar de educación y *TIC* hoy ya no implica únicamente sólo el uso de las herramientas establecidas en la educación formal, también en el contexto dónde los elementos del *PLE* les permita interactuar.

2.2 CAPPLE (Competencias para el Aprendizaje Permanente basado en el uso de PLE)

El proyecto *CAPPLE (Competencias para el aprendizaje permanente basado en el uso de PLE)* análisis de los futuros profesionales y propuestas de mejora), se basa en el estudio del *PLE* de los futuros profesionales españoles de todas las áreas de conocimiento (estudiantes de último año de carrera universitaria) de España [6]. En otras palabras, el proyecto *CAPPLE* pretende describir cómo perciben los estudiantes de último curso la forma en la que aprenden y cómo podría traducirse en características de su *PLE*. La construcción del instrumento partió de la revisión bibliográfica y documental de otros proyectos y de la literatura científica relacionada con los *PLE*, con los procesos de autorregulación (estrategias cognitivas y de motivación) y con el uso de herramientas telemáticas para el aprendizaje (autodirigido o dirigido por otros). Se utilizó como base el instrumento sobre el conocimiento y uso de las herramientas telemáticas de Prendes [7]. Del resultado de investigación se concretaron cuatro dimensiones de las cuales se encuentran sus sub-dimensiones que las definen y describen.

Las dimensiones del instrumento se estudian en: autopercepción, gestión de la información, gestión del aprendizaje y comunicación (véase Fig. 1).



Fig. 1. Dimensionas básicas proyecto CAPPLE [6]

De cada dimensión se obtienen las sub-dimensiones para su descripción (Fig. 2).

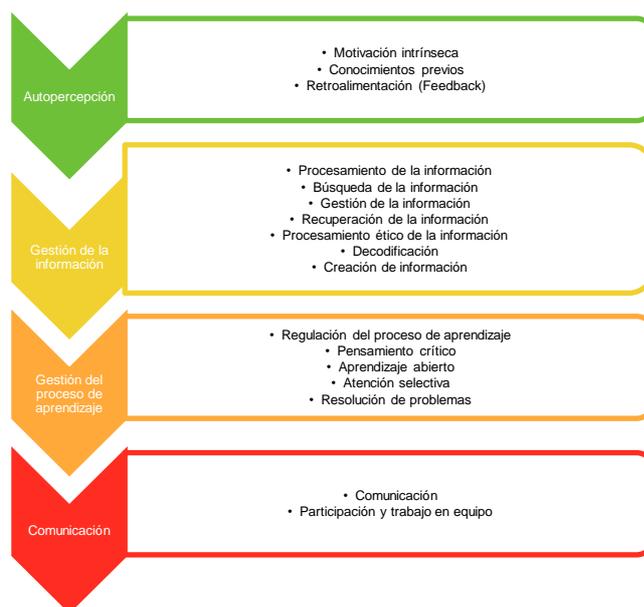


Fig. 2. Composición final del cuestionario CAPPLE respecto de las dimensiones iniciales [8]

3 Método

El objetivo general de la investigación consistió en analizar los datos de la dimensión de *gestión del proceso de aprendizaje* del instrumento CAPPLE de los alumnos en los cursos asignados en el semestre de primavera 2020 durante el periodo de contingencia de salud COVID-2019.

Objetivos específicos:

- Identificar los ítems referentes a la gestión del proceso de aprendizaje en el PLE ante la contingencia de salud COVID-19.
- Analizar los datos de las variables del PLE de los alumnos de la FCC BUAP.
- Publicar los hallazgos encontrados para continuar con las investigaciones del PLE en la contingencia de salud COVID-19

La metodología empleada en el estudio fue una investigación de tipo exploratorio-descriptiva, con 108 participantes en el estudio, a los que se les aplicó el instrumento CAPPLE de la dimensión *gestión del proceso de aprendizaje* (véase Tabla 1).

La dimensión gestión del proceso de aprendizaje se describe a continuación en sus sub-dimensiones e ítems:

- Regulación del proceso de aprendizaje* - el cual consta de 4 sub-dimensiones y 14 ítems. La escala a utilizar es: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre.

- *Pensamiento crítico* - se integra por 3 sub-dimensiones y 19 ítems. La escala a utilizar es: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre
- *Aprendizaje abierto* - se aplica una dimensión con un ítem para identificar el complemento de la actividad de aprendizaje.
- *Atención selectiva* - se considera una dimensión con 7 ítems y una escala de: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre.
- *Resolución de problemas* – se integra por 3 sub-dimensiones y 21 ítems, con una escala de: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre.

Tabla 1. Dimensiones del instrumento *CAPPLE* de la *gestión del proceso de aprendizaje*.

Dimensión gestión del proceso de aprendizaje	Sub dimensiones (ítems)
1. Regulación del proceso de aprendizaje	1. A la hora de planificar y organizar mi estudio y trabajo 2. El número y la variedad de herramientas en red que utilizo para aprender dependen de... 3. Suelo reflejar la reflexión sobre lo que voy aprendiendo: 4. He descrito mis conocimientos y mis metas de aprendizaje en una red social profesional como LinkedIn, Xing, o en una red social generalista como Facebook
2. Pensamiento crítico	1. Cuestiono la información que recibo de: 2. ¿Qué añade credibilidad a la información que recibo? 3. Ante la información que recibo:
3. Aprendizaje abierto	1. Complemento mi formación académica con
4. Atención selectiva	1. De la información que localizo, selecciono:
5. Resolución de problemas	1. Para la resolución de problemas prefiero 2. Cuando tengo un problema técnico acudo a 3. Cuando tengo una duda de contenido durante el proceso de trabajo acudo a

El instrumento se distribuyó mediante la herramienta de Google Forms para recabar los datos de los alumnos.

4 Resultados

La *regulación del proceso de aprendizaje*, primera dimensión de la *gestión del proceso de aprendizaje*, sub-dimensión *a la hora de planificar y organizar mi estudio y trabajo*, 33 alumnos indican estar familiarizados con agendar su tiempo en papel, y casi nunca organizan su tiempo en base a herramientas tecnológicas de gestión del tiempo, sin embargo 30 alumnos indican organizar su tiempo en el calendario de las aplicaciones en red (véase Fig.3). La sub-dimensión *en el número y la variedad de herramientas en red que utilizo para aprender dependen de*, 48 alumnos indican que a menudo lo realizan por la importancia del aprendizaje y 51 indican que siempre y casi siempre, además 46 indican del impacto que tendrá en su prestigio en la red. Más del 50% indican tener tiempo para aprender de las herramientas tecnológicas (véase Fig. 4). La sub-dimensión *suelo reflejar la reflexión sobre lo que voy aprendiendo*, indica que 53 alumnos no escriben en un blog personal, 37 no lo escriben en un documento en Word, 39 no en su calendario electrónico y 29 tampoco en papel. Es importante observar que los alumnos no consideran importante realizar sus reflexiones del aprendizaje (véase Fig. 5).



Fig. 3. Gráfica de la dimensión 1 y sub-dimensión referente ... a la hora de planificar y organizar mi estudio y trabajo.

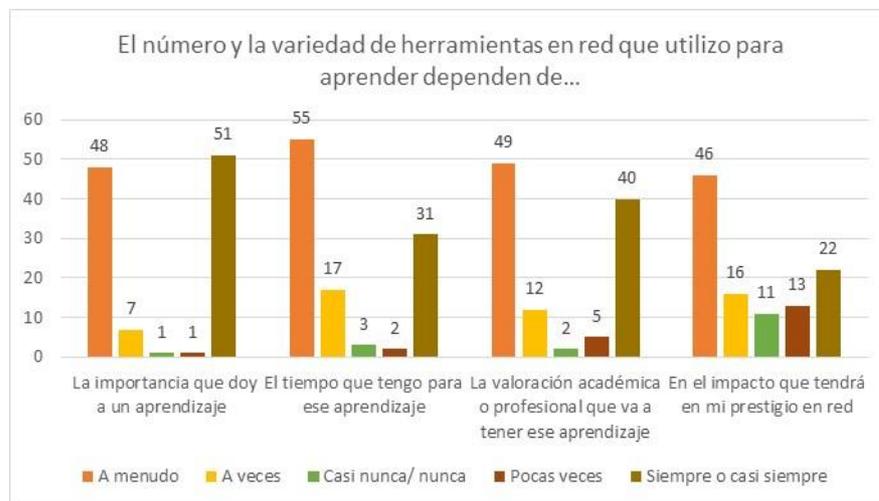


Fig. 4. Gráfica de la dimensión 1, sub-dimensión del número y la variedad de herramientas en red que utilizo para aprender dependen de



Fig. 5. Gráfica de la dimensión 1, sub-dimensión suelo reflejar la reflexión sobre lo que voy aprendiendo.

La *regulación del proceso de aprendizaje*, primera dimensión de la *gestión del proceso de aprendizaje*, sub-dimensión *he descrito mis conocimientos y mis metas de aprendizaje en una red social profesional como LinkedIn, Xing, o en una red social generalista como Facebook*, 31 alumnos indican de acuerdo y 9 totalmente de acuerdo y 26 en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, 29 ni en acuerdo ni en desacuerdo y 13 no es aplicable (véase Fig. 6).



Fig. 6. Gráfica de la dimensión 1, sub-dimensión he descrito mis conocimientos y mis metas de aprendizaje en una red social profesional como LinkedIn, Xing.

El *pensamiento crítico*, segunda dimensión de la *gestión del proceso de aprendizaje*, sub-dimensión *cuestiono la información que recibo de*, 29 alumnos indican a menudo y 26 casi siempre y siempre cuestionan la información del docente y 54 alumnos casi siempre a los medios de comunicación, además 44 de las noticias que llegan al correo. (véase Tabla 2). La sub-dimensión *¿qué añade credibilidad a la información que recibo?*, 25 alumnos indican a menudo las recomendaciones de sus colegas, amigos y familiares y 93 reconocen a los expertos, libros, artículos y revistas. 36 alumnos consideran no usar o casi nunca twitter en la credibilidad de la información (véase Tabla 3). La sub-dimensión *ante la información que recibo*, 45 alumnos indican a menudo estar conscientes de que la interpretan según sus propios puntos de vista, 47 la interpreta de manera reflexiva en base a argumentos que le ayuden a comprenderla, 40 valoran la opinión dada por el grupo de usuarios y 37 piensan que no siempre es veraz o se corresponde con la realidad y 43 alumnos indican que contrastan la información que se recibe (véase Fig. 7).

Tabla 2. Gráfica de la dimensión 2, sub-dimensión cuestiono la información que recibo de...

Sub-dimensión/Escala	A menudo	A veces	Casi nunca/nunca	No usa / No Aplicable	Pocas veces	Siempre o casi siempre
De mis profesores	29	39	2	2	10	26
De mis amigos y familiares	41	24	1	1	5	36
Medios de comunicación tradicionales	30	19	0	0	5	54
Medios de comunicación en red [Blogs y páginas web Twitter Redes sociales Foros Tutoriales Aplicaciones móviles específicas]	25	19	7	0	3	54
Noticias que me llegan al correo	28	13	7	6	10	44
De expertos u otros profesionales del área	25	23	16	5	20	19

Tabla 3. dimensión 2, sub-dimensión ¿Qué añade credibilidad a la información que recibo?

Sub-dimensión/Escala	A menudo	A veces	Casi nunca/nunca	No usa / No Aplicable	Pocas veces	Siempre o casi siempre
Que me lo recomienden mis colegas, amigos y familiares	25	36	6	1	28	12
Que sea recomendado en las redes sociales	8	22	26	5	42	5
Que aparezca en un sistema de recomendación en red (meneame, tripadvisor)	21	25	18	9	30	5
Que sea una de las primeras posiciones de la búsqueda en google	25	31	18	3	24	7
Que sea trending topic en twitter	9	29	20	16	28	6
Que aparezca en varios recursos (artículos, libros, videos) en red	46	24	1	1	5	31
Que lo recomiende un experto	47	6	0	0	3	52

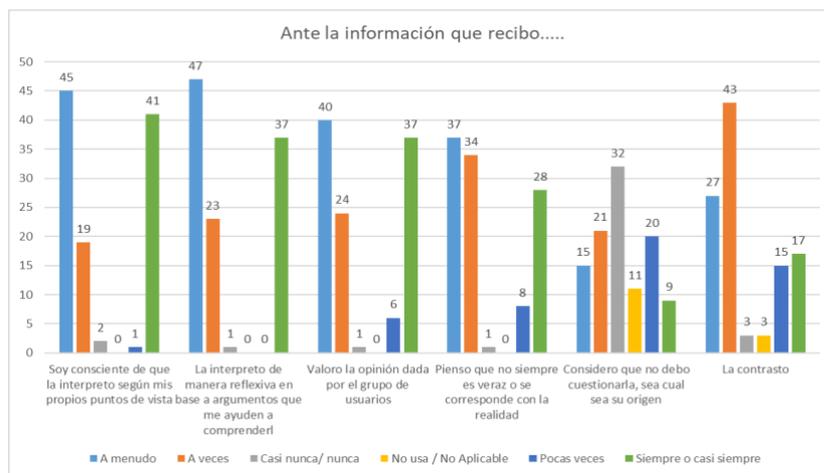


Fig. 7. Gráfica de la dimensión 2, ante la información que recibo

El *aprendizaje abierto*, tercera dimensión de la *gestión del proceso de aprendizaje* sub-dimensión, *complemento de mi formación académica con*, 60 alumnos indican los cursos en red ofertados por empresas e instituciones. 11 alumnos mencionan su interés por los cursos masivos en red MOOC y 16 no completan su formación académica. (véase Fig. 8).

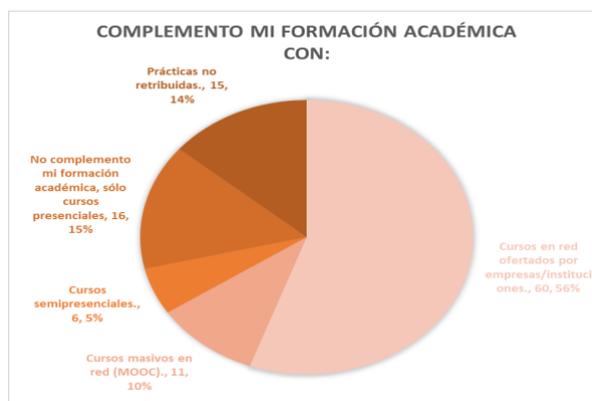


Fig. 8. Gráfica de la dimensión 3, complemento de mi formación académica

La *atención selectiva*, cuarta dimensión de la *gestión del proceso de aprendizaje* sub-dimensión, *de la información que localizo, selecciono*, 45 alumnos indican a menudo y 39 siempre o casi siempre la más actual, 28 alumnos a menudo la que tenga un lenguaje sencillo, 35 a menudo el formato audiovisual, 46 el esquema más claro, 74 el que a menudo y a veces han recomendado y 44 el obligatorio (véase Fig. 9).

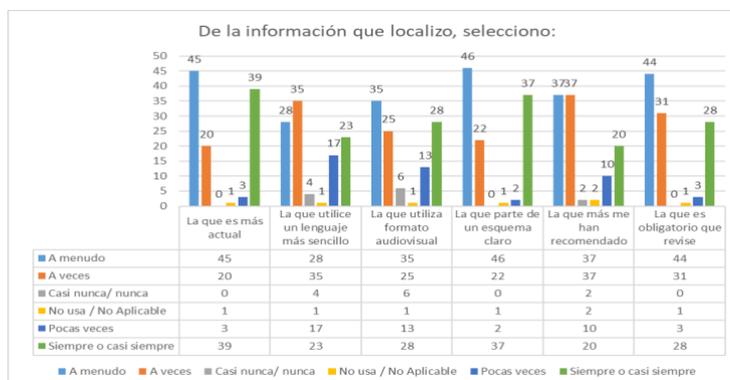


Fig. 9. Gráfica de la dimensión 4, de la información que localizo, selecciono.

La *resolución del problema*, quinta dimensión de la *gestión del proceso de aprendizaje* sub-dimensión, *para la resolución de problemas*, a menudo 53 alumnos consultan distintas alternativas de solución y 38 casi siempre y siempre estudian individualmente las soluciones al problema (véase Fig. 10).

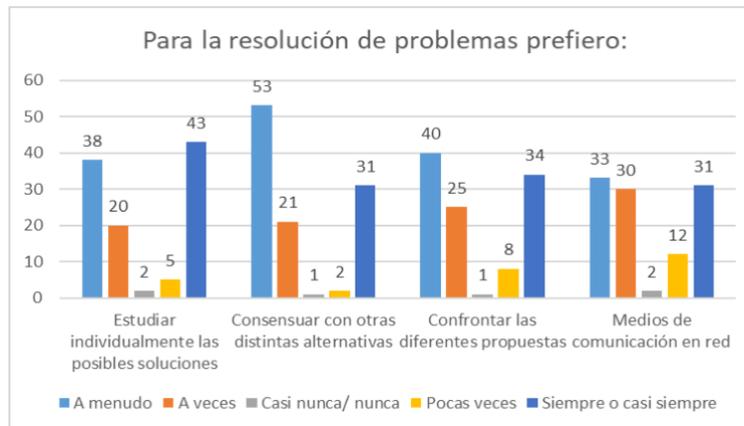


Fig. 10. Gráfica de la dimensión 5, para la resolución de problemas.

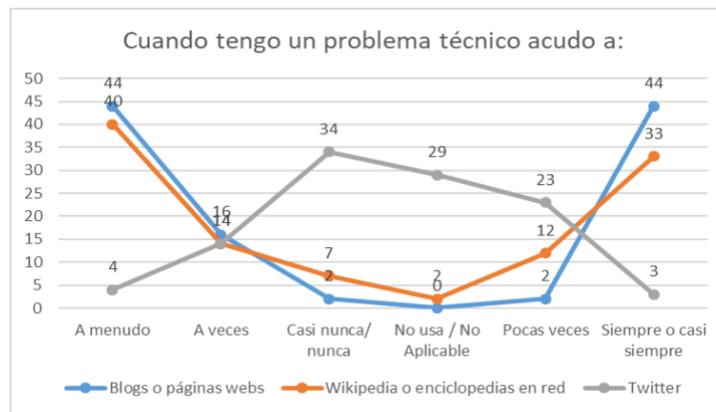


Fig. 11. Gráfica de la dimensión 5, cuando tengo problemas técnicos acudo a

La sub-dimensión *cuando tengo un problema técnico acudo*, a menudo 44 alumnos consultan blogs o páginas web y siempre o casi siempre Wikipedia o enciclopedias en red, 63 alumnos consideran a Twitter un concepto de no aplicable y casi nunca (véase Fig. 11). La sub-dimensión *cuando tengo duda de contenido durante del proceso de trabajo acudo*, 42 alumnos casi siempre y siempre colegas y amigos contactando por mail o mensajes privados en otras plataformas (FB, DM en Twitter, WhatsApp), 34 en foros y 33 en tutoriales en vídeo en red o diapositivas y 37 alumnos indican casi nunca el uso de las redes sociales (véase Fig. 12).

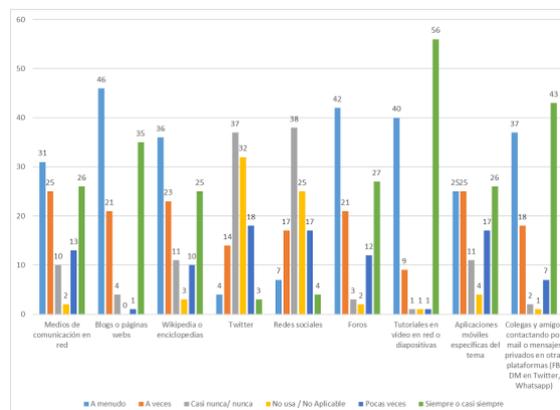


Fig. 12 Gráfica de la dimensión 5, cuando tengo duda de contenido durante del proceso de trabajo acudo

5 Conclusiones y trabajos futuros

Los entornos en los que aprendemos, las fuentes de información, de relaciones personales y experiencias, se han desarrollado en modo diferente en los últimos años, con las *TIC* el proceso educativo formal se apoya en herramientas como *Blackboard*, *Zoom*, *Microsoft Teams*, *Blackboard Ultra*, *Classroom* y *Moodle*. El mencionar a la educación y *TIC* hoy ya no implica únicamente de un proceso educativo estandarizado sino de entornos en el que se establecen interacciones y comunicaciones que son la base del aprendizaje permanente de las personas. Es en este contexto tiene lugar y sentido los debates actuales sobre los *PLE*.

La dimensión de *gestión del proceso de aprendizaje* en el análisis de datos indica lo siguiente:

- En lo referente a la *regulación del proceso de aprendizaje*, los alumnos deben de identificarse con las agendas electrónicas para gestionar el tiempo. Además de difundir la reflexión de sus contenidos de aprendizaje.
- De la dimensión del *pensamiento crítico* reconocen la importancia del experto o docente que les indica dónde y qué aprender.
- En la dimensión de *aprendizaje abierto* consideran importante a las empresa e instituciones para complementar sus estudios y competencias.
- En la dimensión de *atención selectiva* se considera la información actualizada, que se utilice un lenguaje sencillo y esquemas claros, el contenido de preferencia en formato audiovisual y revisar lo obligado en el espacio formal de la asignatura.
- En la dimensión de *resolución de problemas* los alumnos consideran importante la información que se encuentra en los espacios institucionales, artículos y expertos en el tema a tratar.

En conclusión, para el caso de estudio de *gestión del proceso de aprendizaje* el llevar a los espacios educativos formales las *TIC* no garantiza el aprendizaje crítico o reflexivo de los alumnos puesto que no están aportando sus ideas al mismo medio formal, además ellos consideran oportuno complementar sus estudios con ofertas educativas de las empresas y de diversas instituciones.

Para finalizar se sugiere realizar otras investigaciones en relación con el tema del *PLE* de las dimensiones del instrumento del proyecto *CAPPLE*: autopercepción, gestión de la información y comunicación para mejorar el aprendizaje, además de las llamadas *Redes Personales de Aprendizaje* en el conocimiento de las estrategias y herramientas en red empleadas por estos estudiantes para el desarrollo efectivo de los procesos comunicativos y colaborativos [9] como alternativas ante la pandemia de salud del COVID-19.

Referencias

- [1] Adell, J. y Castañeda, L. Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje En R. Roig y F. Fiorucci (Eds.), Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Alcoy: Marfil – Roma TRE Università degli studi. (2010). Recuperado en URL: https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/17247/1/Adell%26Casta%26c3%b1eda_2010.pdf
- [2] Castañeda, L., y Adell, J. La anatomía de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.), Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red (pp. 11-27). Alcoy: Marfil (2013). Recuperado en URL: <http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/30408/1/capitulo1.pdf>
- [3] Adell, J. y Castañeda, L. El ecosistema pedagógico de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.), Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red. Alcoy: Marfil. (2013) Recuperado en URL: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/30409/2/capitulo2.pdf>
- [4] Attwell, G. (2007). The Personal Learning Environments - the future of eLearning? eLearning Papers, vol. 2 no. 1. ISSN 1887-1542. https://www.researchgate.net/publication/228350341_Personal_Learning_Environments-the_future_of_eLearning
- [5] Adell, J. Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. EDUTEC Revista electrónica de tecnología educativa, 7. (1997) https://nti.uji.es/docs/nti/Jordi_Adell_EDUTEC.html
- [6] CAPPLE Proyecto en Competencias para el aprendizaje permanente basado en el uso de PLEs (Entornos Personales de Aprendizaje): análisis de los futuros profesionales y propuestas de mejora. Subprograma de proyectos de investigación fundamental no orientada, en el marco del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011. <https://www.um.es/ple/>
- [7] Prendes, M.P., Castañeda, L., Ovelar, R. y Carrera, X. Componentes básicos para el análisis de los PLE de los futuros profesionales españoles: en los albores del Proyecto CAPPLE. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 47. (2014). Recuperado de: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec/article/view/139>

- [8] Prendes Espinosa, María Paz; Castañeda-Quintero, Linda; Solano-Fernández, Isabel María; Roig-Vila, Rosabel; Aguiar-Perera, M^a Victoria y Serrano-Sánchez, José Luis (2016). Validación de un cuestionario sobre hábitos de trabajo y aprendizaje para futuros profesionales: explorar los Entornos Personales de Aprendizaje. RELIEVE, 22(2), art. 6. doi: <http://dx.doi.org/10.7203/relieve.22.2.7228>
- [9] Gutiérrez Porlán, I.; Román García, M; Sánchez Vera, M. Estrategias para la comunicación y el trabajo colaborativo en red de los estudiantes universitarios, Revista Científica de Educomunicación (2018). <https://doi.org/10.3916/C54-2018-09>

Herramienta para la enseñanza – aprendizaje de lengua de señas mexicana para niños de edad preescolar

Teaching Tool - Mexican Sign Language Learning for Preschool Children

Italia Estrada-Cota¹ Mónica A. Carreño-León,² J. Andrés Sandoval-Bringas³ y A. Alejandro Leyva-Carrillo⁴

Universidad Autónoma de Baja California Sur, Depto. Académico de Sistemas Computacionales. La Paz, B.C.S. México
{iestrada¹, mcarreno², sandoval³, aleyva⁴}@uabcs.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. El presente artículo describe el desarrollo de una herramienta que forma parte de un proyecto para educar a niños de edad preescolar en la enseñanza y aprendizaje de la lengua de señas mexicana; la cual les ayudará a comunicarse, jugar y convivir con personas sordas o con dificultades auditivas. Para el desarrollo de la herramienta se apoyó en la metodología ágil Programación Extrema. Uno de los resultados iniciales del proyecto que se está desarrollando, es la herramienta denominada “Manos que hablan”, con ella se busca lograr un aprendizaje significativo de la lengua de señas mexicana en niños de edad preescolar y así poder tener una mejor integración dentro y fuera del aula con personas sordas o con dificultad auditiva. Esta herramienta es accesible mediante un dispositivo electrónico conectado a Internet, desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Palabras clave: M-learning, herramienta, metodología ágil, lengua de señas mexicana.

Summary. This article describes the development of a tool that is part of a project to educate preschool-age children in the teaching and learning of the Mexican sign language; which will help them communicate, play and live with people who are deaf or hard of hearing. For the development of the tool, it relied on the agile Extreme Programming methodology. One of the initial results of the project that is being developed, is the tool called “Hands that speak”, with it it seeks to achieve a significant learning of the Mexican sign language in preschool children and thus be able to have a better integration within and outside the classroom with people who are deaf or hard of hearing. This tool is accessible through an electronic device connected to the Internet, from anywhere and at any time.

Keywords: M-learning, tool, agile methodology, Mexican sign language.

1 Introducción

Hoy en día, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están teniendo un impacto importante en la sociedad, la cultura y la educación. Las TIC en el ámbito educativo, en sus diferentes niveles, están jugando un papel muy importante, debido a que los modelos tradicionales de enseñanza – aprendizaje están pasando de ser estáticos, a ser más innovadores apoyándose en el uso de las TIC. Los niños, niñas y jóvenes con el uso de las TIC están accediendo a recursos educativos que les ayudan a desarrollar nuevas habilidades para la adquisición de conocimientos nuevos a través del juego.

La UNESCO, en su proyecto: Aprovechar las TIC para alcanzar las metas de Educación 2030, ha realizado diversas actividades y publicaciones, en las cuales se busca que las TIC en la educación sean el núcleo y que se conviertan en una herramienta relevante para la transformación de la educación [1][2].

A través de los años, tanto organizaciones internacionales como nacionales, han realizado acciones encaminadas a los derechos; siendo la educación uno de ellos. La educación, ayuda a un país a desarrollar al máximo sus capacidades intelectuales, éticas y morales de sus ciudadanos [4]. En México, la constitución en su artículo 3 establece: “Toda persona tiene derecho a recibir educación” [5], en este sentido el gobierno trabaja a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP). En el año 2017, la SEP presentó el Modelo Educativo, el cual planteaba una reorganización del sistema educativo, sin embargo, en junio del mismo año, publicó un documento llamado Aprendizajes Clave para la educación integral; este abarca desde nivel preescolar hasta nivel medio superior y tiene como finalidad que todos los niños, niñas y jóvenes se desarrollen plenamente y que tengan la capacidad de seguir aprendiendo incluso una vez concluido sus estudios [3].

En el nivel preescolar, la SEP, en su documento Aprendizaje Clave para la educación integral, plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación, indica que el propósito es crear ambientes más sanos, donde los niños y niñas puedan crecer de manera integral [3]. Es por ello que es indispensable identificar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores en los niños de educación preescolar para alcanzar su potencial.

En ese mismo documento, define en “Lenguaje y comunicación”: fomentar a que los niños utilicen diversas prácticas sociales del lenguaje para fortalecer su participación en diferentes ámbitos, ampliar sus intereses culturales y resolver sus necesidades educativas...busca que desarrollen su capacidad de expresarse...[3].

En este sentido, es necesario, empezar a buscar estrategias que ayuden a enseñar una lengua diferente a la materna. Como bien es sabido, los niños intentan comunicarse desde edades tempranas; la comprensión del lenguaje y sus habilidades se desarrollan más rápido que el habla. Los niños empiezan por la imitación, siendo aquí un área de oportunidad para enseñar jugando desde edades tempranas una lengua diferente a la materna como lo es la lengua de señas, la cual va a permitir desarrollar otro tipo de habilidades comunicativas además de la inclusión.

A su vez, el documento incluye el uso de las TIC, en el ámbito de habilidades digitales con un objetivo: “Identifica una variedad de herramientas y tecnologías que utiliza para obtener información, aprender, comunicarse y jugar” [3].

Es entonces, cuando un grupo interdisciplinario (educadoras, psicólogos, desarrolladores de software), preocupados por los nuevos retos propuestos en el documento Aprendizajes Clave para la educación integral, y en su labor de preparar generaciones más fraternas, humanas e inclusivas; propone el desarrollo de un proyecto integral denominado: “Enseñanza de la lengua de señas mexicana apoyado en herramientas digitales para niños de preescolar”.

2 Herramientas existentes

Actualmente existen herramientas digitales que ayudan en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la lengua de señas, encontrando: SignQuiz [6], SiLearn [7], herramienta tecnológica para el aprendizaje inicial del lenguaje de señas en niños con discapacidad auditiva [8], AIALS [9], herramienta para la traducción de lengua de señas portuguesa [10], Atplis [11], App “Dilo en señas” [12], entre otras herramientas existentes, cada una de ellas adecuada a un propósito específico o simplemente en la lengua de señas; sin embargo ninguna apegada al documento de Aprendizajes Clave para la educación integral y en algunos casos, ni a la lengua de señas mexicana.

Después de analizar y probar, en su caso, las herramientas digitales mencionadas anteriormente, se concluyó que existía un área de oportunidad para desarrollar una herramienta apegada a los lineamientos del documento Aprendizaje Clave denominada: “Manos que hablan”, la cual apoyará en el proceso enseñanza-aprendizaje de la lengua de señas mexicana a través del juego para niños de edad preescolar. En el presente artículo se presenta el desarrollo de la herramienta como apoyo a la enseñanza- aprendizaje de la lengua de señas mexicana de forma interactiva a través de juegos y retos como estrategia, aplicando la metodología ágil XP.

3 Aplicación de la metodología ágil XP

Inicialmente, y por medio de varias reuniones informales, en la cual se contó con una educadora de educación preescolar (tercer grado), especialistas en la enseñanza de la lengua de señas mexicana y un grupo de desarrollo de software; se plasmó la idea general del proyecto: desarrollar una herramienta para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la lengua de señas mexicana para niños de edad preescolar, acorde a los aprendizajes clave esperado (ver figura 1); a través de cualquier dispositivo electrónico conectado a Internet, con la finalidad que se puedan comunicar, jugar y convivir con personas sordas o con dificultades auditivas en un futuro inmediato.

Fig. 1. Idea general de la herramienta m-learning. Elaboración propia.

Posteriormente, siguiendo la metodología XP, se realizaron las siguientes actividades: *Planificación*: Se definieron los requisitos funcionales y no funcionales de la herramienta, apoyados en historias de usuario. En estas historias de usuario, se definió que la herramienta contara en su primera versión con juegos interactivos, así como su funcionamiento; estos basados en los Aprendizajes Clave para la educación preescolar, específicamente en lenguaje y comunicación, enfocados para niños de tercer grado y en vocablos de la vida diaria. Una vez teniendo las historias de usuario se les asignó un orden (ver figura 2).

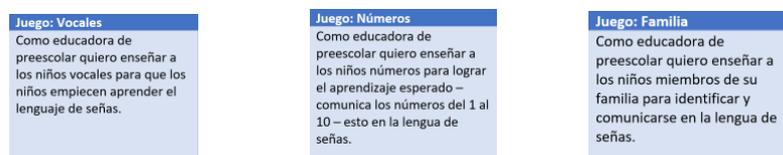


Fig. 2. Ejemplos de historias de usuario. Elaboración propia.

Los otros requerimientos establecidos fueron: concentrar en un único lugar la información referente a los niños, su nivel de avance y puntaje logrado conforme trabaje, esto a través de una base de datos; y el acceso pueda ser desde cualquier dispositivo electrónico conectado a Internet. *Diseño:* las interfaces diseñadas, generaron un prototipo de interfaz gráfica basada en niños de edad preescolar, por lo cual son intuitivas, fáciles, limpias y de colores llamativos. En el diseño de la base de datos se consideró los requerimientos previamente definidos. *Codificación:* la herramienta en su primera versión se desarrolló para dispositivos móviles con sistema operativo Android y en el manejador de base de datos en MySQL. *Pruebas:* se realizaron pruebas de funcionalidad, unitarias y de integración para la detección de posibles errores en la herramienta, todo esto con la finalidad de detectarlos antes de ser liberada. Las pruebas verificaron su correcto funcionamiento, y no se encontraron anomalías en ninguna. Esta metodología ágil ayudó a desarrollar la herramienta de manera rápida por lo cual en este caso fue exitosa su aplicación.

4 Breve recorrido por la herramienta “Manos que hablan”

La interfaz principal de la herramienta: “Manos que hablan”, se ilustra en la figura 3; una vez autenticado el niño, en ella están las opciones: Aprendizaje, Juegos y Configuración.

En la figura 4, una vez seleccionado la opción Aprendizaje, el niño podrá seleccionar alguna categoría que desea aprender: Vocales, Números, Colores, Días de la semana, Formas, Frutas, Animales, Experto. Una vez, que el niño seleccione una categoría, por ejemplo: Colores (ver figura 4), el niño podrá visualizar tres elementos esenciales que lo ayudarán en su aprendizaje: un video en donde se le muestra cómo se dice utilizando sus manos, en este caso Azul; el color gráficamente y textualmente en la misma interfaz, y el niño podrá visualizar tantas veces como desee el video hasta lograr su aprendizaje o continuar con otros colores.



Fig. 3. Interfaz principal de la herramienta



Fig. 4. Opción Aprendizaje.

Una vez seleccionado la opción Juegos, el niño se encuentra con los juegos: ¿Qué dijo? y Retos (ver figura 5). Estos juegos tienen la finalidad de reforzar el aprendizaje de la lengua de señas mexicana. En el juego ¿Qué dijo? (ver figura 5), principalmente el objetivo es que el niño observe un video y elija una de las opciones disponibles, la que él crea que es correcta, y así sucesivamente; este juego cuenta con tres vidas y va contando puntos y tiempo para registrar el avance de cada niño; este juego va por las categorías mencionadas anteriormente.



Fig. 5. Opción Juegos: ¿Qué dijo?

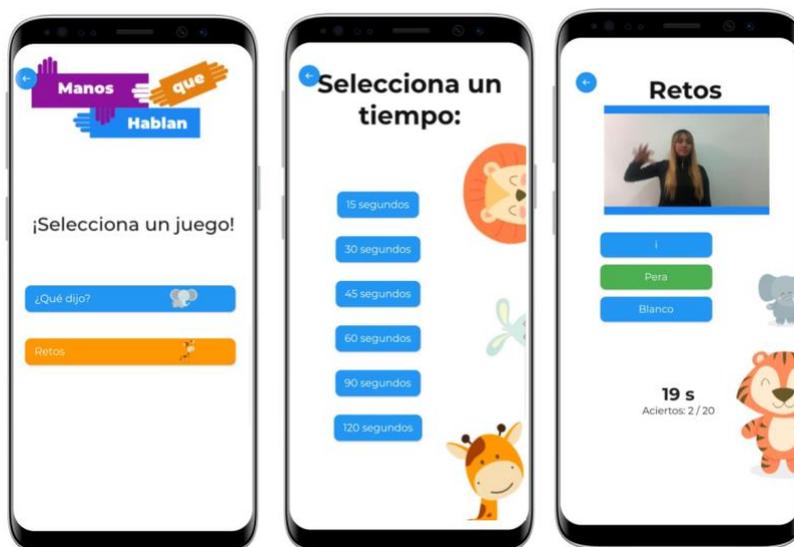


Fig. 6. Opción Juegos: Retos

En el juego: Retos, el niño podrá seleccionar un tiempo para adivinar un conjunto de videos; cada video muestra tres opciones, el cual tendrá que elegir, y este va observando sus aciertos y el tiempo, y así va ir avanzando hasta agotarse el tiempo elegido (ver figura 6).

La opción Modo Experto, es una categoría en donde se muestran aleatoriamente cada una de las palabras que conforman todas las categorías, ahí el niño reforzará de manera general su aprendizaje.

Esta herramienta aún no ha sido probada con niños de edad preescolar, debido a que, por la pandemia del Covid-19, se suspendieron todas las actividades escolares; sin embargo, es importante señalar que la herramienta apoyará sin duda el proceso enseñanza – aprendizaje de la lengua de señas mexicana, complementando los aprendizajes clave en niños de edad preescolar.

5 Resultados, conclusiones y trabajos futuros

Un primer resultado del desarrollo del proyecto integral “Enseñanza de la lengua de señas mexicana apoyado en herramientas digitales para niños de preescolar”, es la herramienta denominada “Manos que hablan”, en su primera versión. Esta herramienta innovadora apoyará el proceso enseñanza – aprendizaje de una segunda lengua a los niños de preescolar utilizando un dispositivo electrónico conectado a Internet. Los niños de preescolar podrán

aprender de manera divertida la lengua de señas mexicana -guiados por su maestra o auxiliados por sus padres- ya que la herramienta cuenta con una interfaz limpia y amigable, la cual permitirá que los niños realicen diferentes actividades en un entorno de aprendizaje valido para conseguir el aprendizaje y facilitar el interés por seguir aprendiendo a través del juego.

Como conclusión, se llega a que desarrollar herramientas que apoyen el proceso enseñanza – aprendizaje beneficiará positivamente a la educación. Esta herramienta apoyará a los niños de nivel preescolar en el aprendizaje de la lengua de señas mexicana de una manera más personalizada, independiente y automatizada, facilitando la retroalimentación de manera inmediata, a través de un dispositivo electrónico.

Por último, como trabajos futuros y derivado a la pandemia, se tiene: 1) Probar virtualmente con un conjunto de niños de nivel preescolar a través de una plataforma y 2) Probar en salones de niños de tercer grado; esto con la finalidad de evaluar resultados y realizar mejoras para su correcta implementación en aulas de preescolar.

Referencias

- [1] UNESCO: Aprovechar las TIC para alcanzar las metas de Educación 2030. <http://es.unesco.org/themes/tic-educacion/weidong> (2020)
- [2] UNESCO: Leveraging Information and Communication Technologies to Achieve the Post-2015 Education Goal. Francia: UNESCO (2015)
- [3] SEP. Aprendizajes clave para la educación integral. <https://www.planyprogramasdeestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/preescolar/1LpM-Preescolar-DIGITAL.pdf>
- [4] Cozobi G.H., Jaqueline S.E., Yolanda J.L., Carla B.O.: Desarrollo de habilidades digitales en los niños de nivel preescolar. Innovation & Practice in Education. ISBN:978-84-09-09792-0. (2019)
- [5] UNAM. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. <https://www.juridicas.unam.mx/legislacion/ordenamiento/constitucion-politica-de-los-estados-unidos-mexicamos#10533> (2020)
- [6] Joy, J., Balakrishnan, K., & Sreeraj, M.: SignQuiz: A quiz based tool for learning fingerspelled signs in indian sign language using ASLR. IEEE Access, 7 (8657686), 28363-28371. (2019).
- [7] Joy, J., Balakrishnan, K., & Sreeraj, M.: SiLearn: an intelingent sing vocabulary learning tool. Journal of Enabling Technologies, 13 (3), 173-187. (2019)
- [8] Hernández, C., Pulido, J., & Arias, J. Information technology in learning sign lenguaje. Revista de Salud Pública, 17 (1), 61-73. (2015)
- [9] Cuji,B., Gavilanes, W. & Silva, A. Use of ICT for sign lenguaje learning. Revista Espacios. ISSN: 07981015. Vol. 39 No.29 (2018)
- [10] Escuidero, P., Escuidero,N.F., Reis, R.M., Barbosa, M. Bidarra, J., & Gouveia,B.: Automatic sign lenguaje translator model. Advanced Sciene Letters. Journal of Computational and Theoretical Nanoscience (2014)
- [11] Hernández S., Cesar A., Sánchez C., Juan M. y Sánchez C., Guillermo A.: Technological tool for autonomous sign language learning. Revista Espacios. ISSN 0798 1015. Vol. 41 No.6. (2020)
- [12] Garza R., Monsiváis G.: App “Dilo en señas”. Disponible en AppStore para iOS y Android. (2015)
- [13] Pressman, R.S. Ingeniería del Software. NY. Mc Graw Hill. (2010)
- [14] INDEPEDI CD MX. Diccionario de Lengua de Señas Mexicana. (2017)

Diseño e implementación de ambientes virtuales para adoptar una cultura ambiental en comunidades universitarias

Design and implementation of virtual environments to adopt an environmental culture in university communities

Faride Hernández Pérez ¹, Marco Antonio González Silva², Víctor Manuel Zamudio García³, Yaneheriee Zúñiga Oropeza⁴

Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Boulevard Acceso a Tolcayuca 1009, Ex Hacienda San Javier, Tolcayuca, Hidalgo C.P. 43860

¹fahernandez@upmh.edu.mx, ²maagonzalez@upmh.edu.mx, ³vzamudio@upmh.edu.mx

⁴Unidad Académica Tezontepec de Aldama, Calle los Baños 4, Panuaya, Hgo.C.P. 43860 yane_0306@hotmail.com

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. En la actualidad las Tecnologías de la Información han cambiado y aportado nuevas formas de trabajar en cualquier área de la sociedad. Proveen herramientas tecnológicas que permiten dar a conocer información con mucha mayor difusión acerca de temas de especial interés para el bienestar mundial. Hoy en día, la contaminación, el respeto a la naturaleza y la sustentabilidad son temas de suma importancia, por la influencia que éstos tienen en la vida cotidiana. Sin embargo, la mayor parte de la sociedad no vive dentro de una cultura de reciclaje, ahorro y sustentabilidad, esto se ve reflejado en cifras de residuos y contaminación de diferentes elementos naturales como agua, tierra y aire, que van creciendo. El presente trabajo describe una propuesta para que a través de herramientas basadas en tecnologías de la información, se describa y enseñe una cultura medioambiental a la población, y tratar de reducir los niveles de contaminación.

Palabras clave: Tecnologías de la Información, cultura medio ambiental, herramientas tecnológicas, contaminación, sustentabilidad.

Summary. Today, Information Technologies have changed and provided new ways of working in any area of society. They provide technological tools that allow the dissemination of information with much greater diffusion about topics of special interest to world well-being. Nowadays, pollution, respect for nature and sustainability are issues of the utmost importance, due to the influence they have on daily life. However, most of society does not live within a culture of recycling, saving and sustainability, this is reflected in figures of waste and pollution of different natural elements such as water, land and air, which are growing. The present work describes a proposal so that through tools based on information technologies, an environmental culture is described and taught to the population, and try to reduce pollution levels.

Keywords: Information Technologies, environmental culture, technological tools, pollution, sustainability.

1 Introducción

En la actualidad la contaminación, el respeto a la naturaleza y la sustentabilidad son temas de suma importancia por la influencia que estos tienen en la vida diaria. Las Tecnologías de información han tomado un papel importante para abordar este tipo de temas, un ejemplo muy cotidiano es el uso de blogs en línea. Estas herramientas apoyan en compartir información y generar grupos de interés entre diferentes personas con el objetivo de conocer y colaborar en el tema. En los últimos tiempos se ha observado que los problemas de la contaminación y el mal uso inadecuado de los recursos como el agua, suelo, aire, entre otros, que a diario están presentes en nuestra vida cotidiana, están afectando a todo el planeta de manera muy general.

Haciendo referencia a datos del INEGI [1], en México se recolectan diariamente 86 mil 343 toneladas de basura, aproximadamente 700 gramos por persona las cuales son generadas en viviendas, edificios, calles, avenidas, parques y jardines.

Existen diversos sitios web que hablan sobre el tema de la contaminación y sustentabilidad donde la mayoría de estas herramientas son informativas, no hay intercambio de opiniones o información, esto para la sociedad actual no genera ningún tipo de interés ni aprendizaje por la falta de comunicación bidireccional. Sin embargo, existen otro tipo de herramientas tecnológicas que permiten compartir información sobre temas de e intercambiar comentarios, donde participa todo público, estos son los blogs dinámicos.

El presente proyecto pretende promover una cultura ambiental en la vida diaria de la comunidad universitaria de la Unidad Académica de Tezontepec, en Hidalgo, México, mediante la creación de un blog, donde los alumnos

y el personal puedan compartir sus propias experiencias de cómo cuidar el medio ambiente a través de consejos. Además, se pretende que a través de retos ambientales, los alumnos y el personal puedan llevar a la práctica actividades que le ayuden a generar conciencia sobre el cuidado medio ambiental y la sustentabilidad.

El proyecto va orientado a un sector acostumbrado a convivir con herramientas digitales que utilizan Internet, de esta manera se pretende que el aprendizaje llega a más público y sea más significativo, pues este tipo de herramientas se consideran cotidianas para esta muestra.

2 Estado del arte

Actualmente existen herramientas digitales que ayudan en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la lengua de señas, encontrando: SignQuiz [6], SiLearn [7], herramienta tecnológica para el aprendizaje inicial del lenguaje de señas en niños con discapacidad auditiva [8], AIALS [9], herramienta para la traducción de lengua de señas portuguesa [10], Atplis [11], App “Dilo en señas” [12], entre otras herramientas existentes, cada una de ellas adecuada a un propósito específico o simplemente en la lengua de señas; sin embargo ninguna apegada al documento de Aprendizajes Clave para la educación integral y en algunos casos, ni a la lengua de señas mexicana.

2.1 TRANSFORMACIÓN DE LA CULTURA AMBIENTAL MEDIANTE LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

Alejandrina Mata Segreda [2] menciona que la crisis ambiental es el desafío con mayor trascendencia del siglo XXI a la que está enfrentándose la humanidad; y para ello aunque existan muchas vías para abordarlo, la educación es la más importante y es en esta tarea donde las universidades juegan un papel determinante. En tal sentido, la Universidad debe contribuir a construir nuevas formas de concebir el mundo y la humanidad, de conocimiento y perspectiva científica y de formar profesionales, asumiendo los paradigmas emergentes en los órdenes económico, social, cultural y político; la construcción de conocimientos a la luz de dichos paradigmas y de los retos que plantea la crisis ambiental planetaria. (Novo, 1996). Para ello se hace urgente y necesario transformar y reajustar sus estructuras organizacionales desde sus culturas internas; visto que ellas tienen un ámbito fundamental, privilegiado, de mucho compromiso y un papel clave en la creación de cultura ambiental en la sociedad, por lo que se hace necesario conocer mejor y actuar más efectivamente sobre la situación actual de la sostenibilidad ambiental en sus procesos de gestión institucional.

El presente proyecto implementa herramientas tecnológicas que permiten llegar a más estudiantes y pretenden generar un mayor interés pues son herramientas que están acostumbrados a utilizar.

2.2 LAS TIC COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DEL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE, EN LOS ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE PRIMARIA PERTENECIENTES AL COLEGIO FEMENINO LORENCITA VILLEGAS DE SANTOS. I.E.D.

Orjuela, Osorio y Parra [3] realizaron una investigación la cual tuvo como propósito incluir las Tecnologías de Información y Comunicación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, como estrategia mediadora para el desarrollo de la temática Cuidado del Medio Ambiente. El objetivo fue optimizar los esquemas metodológicos y formas de enseñanza, que permitan a los estudiantes involucrarse de manera participativa y comprometida en la dinámica propia del desarrollo de competencias tecnológicas y ambientales.

Este proyecto se planeó a partir de la experiencia de los docentes, ya que el área de Ciencias Naturales, en particular, consideró que falta mayor conciencia en el Cuidado y Conservación del Medio Ambiente, justificado especialmente en las estudiantes de quinto grado de primaria de la Institución Lorencita Villegas De Santos I.E.D. Esta situación ha sido generada por ausencia continúa de acciones pedagógicas- didácticas e innovadoras, que impacten a los educandos para lograr así un cambio y conciencia en el Mejoramiento y Cuidado del Medio Ambiente.

2.3 HERRAMIENTA DE TIC PARA GENERAR CULTURA CIUDADANA EN EL USO RACIONAL DEL RECURSO HÍDRICO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS

López Anagarita [4], propuso una herramienta TIC para generar cultura ciudadana en el uso del agua en las instituciones educativas del nivel básico. Esta herramienta consiste en el desarrollo de una página web realizada en Wix, contiene información referente a normas del cuidado con el agua, cuenta también con vídeos explicativos

y actividades como cuestionarios donde los alumnos pueden contestar lo que han aprendido. El trabajo de investigación menciona que se trabajó con 156 estudiantes de quinto grado de la educación básica primaria, del Colegio Técnico Santo Tomás de Aquino sede Tundama de Duitama, Boyacá. Como resultados obtenidos, el proyecto contribuyó con temática importante para siguientes áreas: ciencias naturales, tecnología y ciencias sociales, en donde existe una transversalidad en estas tres áreas. Este proyecto aporta significativamente en el aprendizaje del estudiante, según los resultados obtenidos en esta investigación. Cabe resaltar que al momento de su aplicación, el estudiante no solamente pueda adquirir competencias ambientales, sino que también comprenda el manejo de una herramienta tecnológica y la problemática social en estudio.

2.4 PLATAFORMA MARNOBA

La Asociación vestidos cero [5] desarrolló una aplicación móvil denominada Plataforma Marnoba, la cual está orientada como un cuaderno de campo, facilitando recopilar, guardar y enviar la información obtenida sobre basuras marinas. El proyecto cuenta con una página web donde se pueden ver los resultados de las recolecciones realizadas. Se destaca por contribuir al incremento de la sensibilización de la ciudadanía en el ámbito del medioambiente, sostenibilidad, economía circular y reciclado en general. Fue desarrollada con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) y KAI Marine Services, cuenta con más de 300 colaboradores que envían regularmente datos de los diferentes escenarios marinos.

El pasado 8 de febrero de 2018, el proyecto fue uno de los finalistas como Mejor Campaña 2.0, por su destacada contribución al incremento de la sensibilización de la ciudadanía en el ámbito del medioambiente, sostenibilidad, economía circular y reciclado en general.

Dentro de la web se encuentran secciones donde se muestra información y consejos sobre el tema de sustentabilidad, algunos de ellos, sin embargo, no están sustentados bajo una investigación.

2.5 CCEEA

Consultando la página oficial CCEEA [6], es un sitio web orientado al tema de la sustentabilidad. En él se encuentran secciones para brindar información referente a los servicios que ofrece, algunos de ellos son asesorías sobre el desarrollo de proyectos. También cuenta con una aplicación llamada Solar APP dentro de la misma página web donde el usuario puede seleccionar su estado y muestra información referente a temperatura mínima y máxima, promedio de insolación. Tiene un apartado de información referente a cursos en línea, orientados a personas con conocimientos en área de la sustentabilidad, algunos de los cursos que ofrece son solarimetría, sistemas fotovoltaicos, bombeo solar. Además, cuenta con un blog donde publican información referente al tema de la sustentabilidad, cabe mencionar que las publicaciones son de personas o empresas profesionales en el área.

3 Problemática a resolver

Actualmente en la comunidad universitaria de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital Unidad Académica de Tezontepec de Aldama, se generan diariamente alrededor de una tonelada de basura. Entre los desechos más comunes son objetos de papelería (hojas, lápices, lapiceros, cartón, etc.) y desechables de la cafetería. La Universidad ha intentado varias campañas para concientizar a la comunidad y disminuir estos desechos como la celebración del “Día verde” y publicidad impresa donde muestran mensajes relativos a este tema, tiene botes para separar la basura como desechos inorgánicos y orgánicos, tiene campañas de reciclaje de pilas, material electrónico y tapas de envases. Sin embargo, nada de esto ha tenido éxito esperado, es más algunas de estas medidas resultan peor como por ejemplo “el día verde” o al tirar la publicidad impresa se generan más desechos de lo normal.

Las redes sociales, páginas web, blogs y otras herramientas digitales son en la actualidad de vital importancia para la dispersión y consumo de información ya que a través de estas se puede llegar a un gran número de personas y consumir gran cantidad de información, como se entiende, todo es a través de un medio digital, solo se requiere un dispositivo inteligente con acceso a Internet.

Se requiere crear una campaña de concientización y generación de cultura ambiental en la comunidad universitaria que tenga mucha difusión dentro de la universidad y no genere desechos, a través de una herramienta digital. Con esto se pretende llegar a un mayor número de estudiantes e impregnarlos de una cultura ambiental a través de intercambio de información y retos.

Se plantea como primera solución la implementación de un blog que proponga tips que promuevan una cultura del cuidado del ambiente (tierra, agua y aire), basados en retos donde tendrán que llevarse a cabo estos

consejos y en recompensa por el cumplimiento de ellos se otorgara un estímulo. El blog se piensa como la mejor opción entre las herramientas tecnológicas existentes pues permite compartir información con un gran número de personas, intercambiar puntos de vista, intercambiar medios audiovisuales y no requiere una administración exhaustiva. A partir de los resultados de la implementación del blog se pretende migrar a una red social, donde la interacción tendría que ser más continua y el público debe ser mayor.

4 Metodología

La presente investigación se basa en un método cualitativo y deductivo, ya que el primero de ellos, y de acuerdo con Bonilla y Rodríguez [7], se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar.

El objetivo de este método no es prioritariamente medir, sino cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada. La investigación cualitativa busca conceptualizar sobre la realidad, con base en la información obtenida de la población, en este caso se aplica para una comunidad universitaria a partir de la observación.

El método deductivo, haciendo referencia a Bernal Torres [8], explica que se basa en el razonamiento, que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares.

El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes y principios, de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares. El proyecto inicia con la aplicación de una herramienta que permita medir la cultura ambiental con la que cuenta la población universitaria, por lo cual se inicia con este dato como un postulado, y a partir de la aplicación del blog se ira determinando teoremas de acuerdo al comportamiento de la población.

5 Desarrollo

5.1 Elección de la muestra

El proyecto se desarrolló mediante una metodología de prototipos ya que no se cuenta con un cliente como tal, se tiene que desarrollar una propuesta (prototipo) y lanzarla para detectar cambios, actualizaciones o mejoras. Para poder identificar de manera más concisa esta parte, se eligió una muestra de 20 estudiantes para lanzar el primer prototipo, en esta muestra se encuentran estudiantes de diferentes edades, culturas y modos de vida.

5.2 Herramienta para medir un nivel de cultura ambiental

Para poder definir un nivel de conciencia ambiental inicial y final y conocer la eficiencia del blog, se implementó un cuestionario utilizado la escala de Likert, esto debido a que se considera el más popular de todos los procedimientos de escalamiento de actitud, este fue diseñado por Rensis Likert. Al igual que con el método Thurstone de intervalos de igual aparición, el método de rangos sumariados empieza con la recopilación o elaboración de una gran cantidad de reactivos de enunciados que expresan diversas actitudes positivas y negativas hacia un objeto o acontecimiento específico.

En el caso típico de una escala de 5 puntos, los reactivos expresados en forma positiva se califican con 0 para muy en desacuerdo, 1 para en desacuerdo, 2 para indeciso, 3 para de acuerdo y 4 para muy de acuerdo. Los reactivos expresados de manera negativa se califican con 4 para muy en desacuerdo, 3 para en desacuerdo, 2 para indeciso 1 para de acuerdo y 0 para muy de acuerdo. La calificación total de la persona en el conjunto inicial de reactivos se calcula como la suma de sus calificaciones en los reactivos individuales. Después de obtener las calificaciones totales para todas las personas que respondieron en el conjunto de reactivos inicial, se aplica a cada reactivo un procedimiento estadístico (prueba *t* o índice de discriminación de los reactivos). Entonces se seleccionan cantidades iguales de reactivos expresados de manera positiva y negativa. La calificación de una persona en esta escala es la suma de los valores numéricos 0, 1, 2, 3 o 4.

La herramienta aplicada arrojó que la muestra lleva a cabo pocas prácticas de conciencia ambiental, es decir, la mayoría no lleva a cabo prácticas para cuidar o reciclar agua, tierra y aire. La encuesta consistió de 20 preguntas de las cuales el 33% trata sobre contaminación de agua, 33% trata sobre contaminación de aire y 34% sobre contaminación de tierra. Después de aplicarla se obtuvieron los siguientes resultados:

- 68% de la muestra no lleva a cabo prácticas para cuidar y ahorrar agua.
- 81% de la muestra no lleva prácticas del cuidado del suelo y la disminución de desechos.

- 54% de la muestra no lleva prácticas para reducir le emisión de gases dañinos para el ambiente.

5.3 Desarrollo del blog

Basado en el resultado del cuestionario, se decidió incluir 4 secciones para poder cubrir con las debilidades reflejadas, éstas son: Página principal, Eco tips, Eco retos y Contacto. Debido al análisis de la herramienta aplicada se analizó fomentar los tips y retos debido a que el 80% conoce técnicas, pero no las lleva a la práctica, por falta de interés y el 8% desconoce totalmente. Así mismo, se encontró que para la comunidad universitaria, el 100% contestó que es muy importante la contaminación del agua, suelo y tierra, y que debe contrarrestarse, esto fortalece la hipótesis de que no se cuenta con la información suficiente para tener una cultura medio ambiental. Los Eco Retos se implementaron con el fin de crear interés, a través de ellos se pretende incentivar a los usuarios a implementar cambios en su vida diaria que ayude al medio ambiente. La figura 1 muestra el esquema de distribución de contenido del blog.

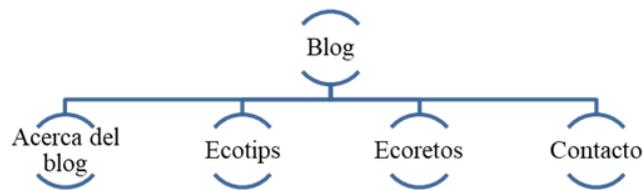


Figura 2. Diagrama de navegación.

La figura 2 muestra el caso de uso general donde existen dos roles principales de usuarios, el que consulta e interactúa con el sitio y el administrador.

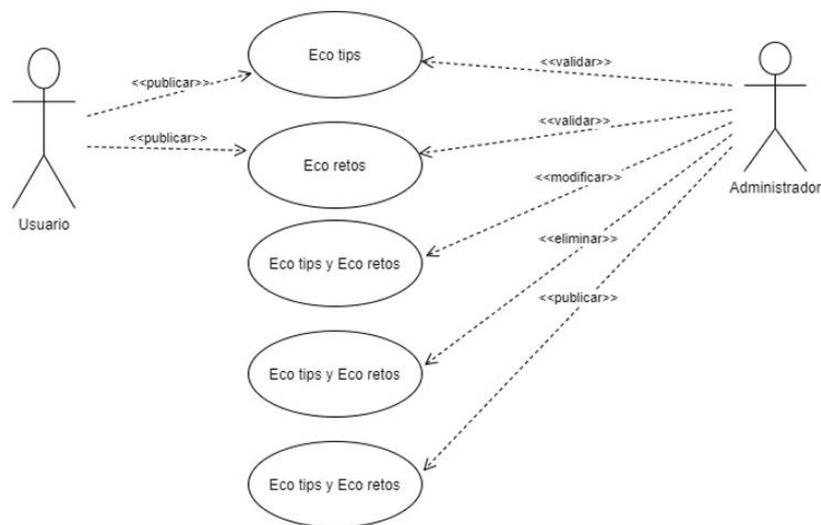


Figura 3. Diagrama de caso uso del blog.



Figura 4. Blog de conciencia ambiental.

En la Figura 3 se muestra la interfaz final del blog, se tomo en cuenta los requerimientos identificados para la primera versión y un diseño fácil de utilizar.

6 Resultados Experimentales

Se generaron eco-tips y eco-retos basados en el cuidado de elementos naturales y reducción de contaminantes, aplicados a la muestra, a través de pequeñas entrevistas a las muestras se generó un porcentaje de mejora en un periodo de una semana.

Tabla 1. Descripción de Retos y Resultados

Eco-tip	Eco-reto	Antes	Después
Sabías que en tiendas chinas o de plásticos existe un artículo donde transportas cubiertos y plato de plástico en un tubo de 10 cm de diámetro.	Al hacer compras en la cafetería se hará un descuento de \$2, si no se requieres desechable.	Platos desechables 75 Cubiertos desechables 80 Vasos desechables o botellas pet 120	Platos desechables 20 Cubiertos desechables 35 Vasos desechables y botellas pet 94
Sabías que utilizar un vaso para enjuagar tu boca cuando te lavas los dientes, ahorras casi 2 lts de agua por lavada.	Subir 10 fotos utilizando un vaso de 250 ml con agua para enjuagar tu boca y cepillo y obtendrás 3 cepillos de dientes de regalo en la enfermería.	20 personas gastan aproximadamente 21 lt de agua al lavarse los dientes.	20 personas gastan aproximadamente 12lts de agua al lavarse los dientes.
Sabías que sembrar una planta de ornato dentro de tu casa reduce la cantidad de CO₂ y genera más oxígeno.	Subir una foto con tu planta sembrada, y obtendrás un curso gratis de cómo crear hortalizas caseras.	6 personas tenían una o más plantas sembradas a su cuidado.	18 personas contaban con una o más plantas sembradas a su cargo
Sabías que la composta se puede hacer solo con desechos orgánicos y tierra y es un excelente fertilizante para tus plantas. (incluyo video para hacer composta)	Subir 5 fotos de su composta con 5 días de diferencia entre una foto y otra, y obtendrás un curso de cómo crear productos de limpieza a partir de desechos orgánicos.	1 persona sabe y hace composta como abono para plantas y árboles.	12 personas saben y hacen composta como abono para árboles.

La Tabla 1 describe como se fueron publicando los eco-tips con su correspondiente eco-reto y los resultados obtenidos después de la aplicación de estos últimos. En la columna 1 se describe el eco-tip publicado, en la columna 2 se describe el eco-reto a partir del eco-tip, en la columna 3 se describe el conteo de desechos que está asociado al eco-reto, antes de publicar el eco-reto, finalmente la columna 4 describe el mismo conteo de desechos después de aplicar los eco-retos.

El blog se aplicó en la muestra durante de un mes, cada semana hubo un eco-tip y eco-reto diferente. Para obtener un porcentaje de mejora se aplicó la herramienta nuevamente a la misma muestra y se obtuvieron los siguientes resultados:

- 38% de la muestra no lleva a cabo prácticas para cuidar y ahorrar agua
- 41% de la muestra no lleva prácticas del cuidado del suelo y la disminución de desechos
- 34% de la muestra no lleva prácticas para reducir le emisión de gases dañinos para el ambiente

También se aplicó una encuesta para mejorar el prototipo del blog para aplicarlo a una muestra más grande, de esa encuesta se obtuvieron las siguientes observaciones:

- El manejo del blog es muy fácil e intuitivo.
- Subir las fotos es muy tardado.
- Los premios no son adquiridos de inmediato.
- No marca metas cumplidas.
- No hay porcentaje de avance.
- No se puede compartir la información por otros medios.

7 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos con la encuesta aplicada a la muestra, se observa una mejora de aproximadamente 50% en el conocimiento de prácticas para el cuidado del medio ambiente y la aplicación de las mismas, lo cual se considera satisfactorio. Se sabe que este resultado se obtuvo de una muestra pequeña y muy controlada y eso ayudó al porcentaje de mejora. Sin embargo, se observó que en la muestra la información y los incentivos proporcionados si alentaron a la práctica diaria de estos ejercicios, promoviendo un aprendizaje significativo.

El blog funciono como herramienta para dar a conocer a todos los estudiantes la información referente a los tips y a los retos, sin embargo la interacción que otorga el blog no fue suficiente para los estudiantes de acuerdo a encuestas informales aplicadas a los estudiantes sobre la herramienta se determina que la interacción aportada por el blog es burda y lenta y que no hay un seguimiento a todas sus dudas o comentarios, por lo que se propone migrar a una herramienta más interactiva.

Referencias

- [1] INEGI. (2019). INEGI. Recuperado el 15 de Junio de 2019, de <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/ambiente/basura.aspx?tema=T>
- [2] Mata Segreda, A. (2016). Transformación de la cultura ambiental mediante la docencia universitaria. *Biocenosis*, 18(1-2). Recuperado a partir de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1399>
- [3] ACERO, D. M. (2016). Repositorio Libertadores. Recuperado el 20 de Junio de 2019, de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/871/ParraAceroMarthaPatricia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- [4] Ambientologosfera. (2014). Ambientologosfera. Recuperado el 07 de mayo de 2019, de <https://www.ambientologosfera.es/>
- [5] Asociación vestidos cero. (2018). Asociación vestidos cero. Recuperado el 20 de Junio de 2019, de <https://vertidoscero.com/marnoba/>
- [6] CCEEA. (2019). Centro de capacitación y energía eléctrica. Recuperado el 07 de mayo de 2019, de <https://ccea.mx/solar>
- [7] A. S. Pandya and R. B. Macy, *Pattern Recognition with Neural Networks in C++*. IEEE Press, 1995.
- [8] Cedano Olvera, M. A., Rubio González, J. A., & Cedano Rodríguez, A. (2014). *Fundamentos de Computación para Ingenieros*. México: Patria. Recuperado el 30 de junio de 2019.

POLÍTICA EDITORIAL

CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <https://www.terc.mx/>, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos.

Enfatiza y declara expresamente la publicación de artículos de investigaciones con exigencia en la originalidad con carácter inédito y arbitrado.

Al menos el 60% del contenido de la publicación tiene carácter de investigación original dentro del ámbito científico y académico en el área de la tecnología educativa en torno a la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta, los cuales son ajenos a la entidad editora y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

1. Evaluación asistida por computadora.
2. Portales de e-learning y entornos virtuales de aprendizaje.
3. E-learning para apoyar a las comunidades e individuos.
4. Sitios de transacciones de e-learning.
5. Tópicos de enseñanza de la computación.
6. E-universidades y otros sistemas de TIC habilitando el aprendizaje y la enseñanza.
7. Sistemas de gestión para contenidos de aprendizaje.
8. Procesos de acreditación para programas de tecnologías de información.
9. Estándares de META datos.
10. Nuevas asociaciones para ofrecer e-learning.
11. Temas especializados en e-learning.
12. Mejora continua en la calidad de programas de tecnologías de información.
13. La brecha digital.
14. Las tecnologías interactivas.
15. Las tecnologías inclusivas en la educación.
16. Otras áreas del conocimiento relacionadas.

NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

1. Artículos producto de investigaciones inéditas y de alto nivel.
2. Reportes de proyectos relacionados con las temáticas de la revista.

CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

- a) El equipo editorial revisará los trabajos para que cumplan con los criterios formales y temáticos de la revista. Aquellos escritos que no se adecúen a la temática de la revista y/o a las normas para autores no serán enviados a los evaluadores externos. En estos casos se notificará a los autores para que adapten su presentación a estos requisitos.

- b) Una vez establecido que los artículos cumplen con los requisitos temáticos y formales, serán enviados a dos (2) pares académicos externos de destacada trayectoria en el área temática de la revista, quienes dictaminarán:
- i. Publicar el artículo tal y como se presenta,
 - ii. Publicar el artículo siempre y cuando realicen las modificaciones sugeridas, y
 - iii. Rechazar el artículo.

En caso de discrepancia entre los dictámenes, se pedirá la opinión de un tercer par cuya decisión definirá el resultado. Así mismo, cuando se soliciten modificaciones, el autor tendrá un plazo determinado por el equipo editorial para realizarlas, quedando las mismas sujetas a revisión por parte de los pares que así las solicitaron.

c) El tiempo aproximado de evaluación de los artículos es de 30 días, a contar a partir de la fecha de confirmación de la recepción del mismo. Una vez finalizado el proceso de evaluación, el equipo editorial de la revista comunicará por correo electrónico la aceptación o no de los trabajos a los autores y le comunicará la fecha de publicación tentativa cuando corresponda.

d) Los resultados del proceso del dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

Tecnología Educativa Revista CONAIC publicó dos números anuales y un número especial hasta diciembre 2015, a partir de 2016 se emiten tres números anuales, manteniendo una periodicidad cuatrimestral.

ACCESO ABIERTO

Tecnología Educativa Revista CONAIC siempre ha brindado sus artículos a través de Internet sin ningún tipo de restricción. Por esta razón, no realiza cobro alguno por el envío de artículos ni por su publicación.

Tecnología Educativa Revista CONAIC se adhiere a la Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto a partir del 2014, por lo cual “permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace al texto completo de artículos, rastrearlos para su indexación, incorporarlos como datos en un software, o utilizarlos para cualquier otro propósito que sea legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, aparte de las que son inseparables del acceso mismo a la Internet” (<http://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/spanish-translation>).

Fortaleciendo la política de acceso abierto, Tecnología Educativa Revista CONAIC se publica bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0), la cual permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear a partir del material), bajo la condición de que se den los créditos correspondientes y no se haga uso comercial de los materiales (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>).

INDEXACIONES

Sistemas de Indexación:

- Google Académico
- Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal – LATINDEX

Directorios:

- Directory of Open Access Journals - DOAJ
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico - REDIB

Identificadores:

- DOI – Crossref Content Registration