

REDES DE APRENDIZAJE DIGITAL EN NODOS COLABORATIVOS

Puebla, Pue. México. 2020

EDITORES LITERARIOS

Etelvina Archundia Sierra • Miguel Ángel León Chávez • Carmen Cerón Garnica

Redes de aprendizaje digital en nodos colaborativos

Redes de aprendizaje digital en nodos colaborativos

Realizado en
Puebla, Pue. México.
Otoño 2020.

Redes de aprendizaje digital en nodos colaborativos

Editores Literarios

Etelvina Archundia Sierra
Miguel Ángel León Chávez
Carmen Cerón Garnica

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ciencias de la Computación
México 2020



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Primera Edición: Otoño 2020
ISBN: 978-607-525-702-0

DR © Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
4 sur 104, Col. Centro Histórico. Puebla, Pue., CP. 7200
Tel/Fax: 01 (222) 229 55 00
<https://www.buap.mx>

Dirección General de Publicaciones
2 norte 1404, Col. Centro Histórico. Puebla, Pue., CP. 7200
Teléfonos: 01 (222) 246 85 59 y 01 (222) 229 55 00 Ext. 5768 y 5764
<http://publicaciones.buap.mx>
dgp@correo.buap.mx

Facultad de Ciencias de la Computación
Av. San Claudio y 14 Sur, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue., CP. 72570
Teléfono : 01 (222) 2 229 55 00 Ext. 7200
<https://www.cs.buap.mx>

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA • *Rector:* José Alfonso Esparza Ortiz • *Secretaría General:* Guadalupe Grajales y Porras • *Vicerrectora de Docencia:* María del Carmen Martínez Reyes • *Vicerrector de Extensión y difusión de la cultura:* José Carlos Bernal Suárez • *Director General de Publicaciones:* Hugo Vargas Comsille • *Directora de la Facultad de Ciencias de la Computación:* María del Consuelo Molina García

Hecho en México
Made in Mexico

INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas se han percatado de la importancia de estar interconectados nacional e internacionalmente por el confinamiento para detener la propagación del COVID-19. La aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC en la educación ha significado una opción en el proceso de enseñanza – aprendizaje incorporando metodologías didácticas y funcionales que atiendan el análisis y diseño de los contenidos digitales, su implementación y evaluación, para formar a los alumnos con resultados idóneos durante el confinamiento.

Las investigaciones de los procesos mediados por la tecnología se presentan en la aplicación de las competencias digitales para la innovación educativa, en busca de los espacios tecnológicos - educativos como servicio de una enseñanza emergente en las plataformas educativas que permitan la conectividad en los medios digitales estructurados.

La presente obra titulada “Redes de Aprendizaje Digital en Nodos Colaborativos” contiene los resultados de las siguientes líneas de investigación: desarrollo de plataformas tecnológicas educativas, aplicación de la tecnología en la educación e investigación de la tecnología educativa.

Los primeros ocho capítulos corresponden al desarrollo de las plataformas tecnológicas educativas donde se contemplan: EduNetwork: Aplicación móvil; Modelado y Evaluación de un Sistema de Recomendación utilizando la Trazado del Usuario; Estrategia de aprendizaje para niños con TDAH: El sistema numérico de los Sumerios; Objeto de Aprendizaje para Fundamentos de Algorítmica Implementado en una Plataforma Web; Implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA); “Wattüjai Wayuunaiki”: Apoyo pedagógico para la enseñanza; Tecnología Web como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje del método de Karnaugh enfocado a alumnos de nivel superior, y Realidad Virtual: Una experiencia cultural y educativa.

Los siguientes dieciocho capítulos se refieren a la línea de la aplicación de la tecnología en la educación y se integra por: Implementación de la Metodología de Aprendizaje Basada en Retos, como detonador de la motivación y aprendizaje; Video Educativo un Recurso Digital Orientado a la Comprensión de la Biología Evolutiva, Diseño de un sistema de aprendizaje a la programación orientada a objetos para personas con discapacidad motriz; Red social educativa temática y colaborativa en tiempos de aislamiento social; Creación de estrategias digitales para difusión de proyectos y tópicos relacionados a la investigación y la educación; Propuesta de un modelo de portafolio electrónico para la gestión de la tutoría en la BUAP; Estrategia de gamificación para introducir al alumno de preescolar en la lectoescritura; El uso de las TIC's y su impacto en esta nueva normalidad en los alumnos de la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software en la Facultad de Negocios campus IV de la

UNACH; Experiencia en la adaptación de evidencias de aprendizaje digitales: TIC, TAC, TEP; Análisis y Propuesta de un Centro de Apoyo y Evaluación de Aprendizaje para Estudiantes de Carreras en Ciencia e Ingeniería; Propuesta de Estrategia Educativa, para Fomentar la Participación Estudiantil Universitaria; Aprendizaje de tópicos avanzados computacionales y tecnológicos basados en proyectos; La Narrativa Digital para Desarrollar Competencias en el Aprendizaje de las Ciencias; Implementación de la metodología de aprendizaje “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” como recurso didáctico en niños de nivel básico; Estrategias y Resultados de un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0 en el CECyT 3 del Instituto Politécnico Nacional; Propuesta Colaborativa de Horarios y Asignaturas en una Carrera Universitaria usando SCRUM; Socialización de prácticas universitarias en Responsabilidad Social a través de Objetos de Aprendizaje, y Condiciones para el Desarrollo de Procesos de Enseñanza, de Aprendizaje y de Gestión durante la Pandemia en la ENSFA.

Los últimos trece capítulos se refieren a la línea de investigación de la tecnología educativa sobre: Herramientas Tecnológicas de apoyo para la Evaluación en la Enseñanza Virtual en tiempos de pandemia; Modelo EmDigital: áreas e indicadores de la competencia de emprendimiento digital; Blackboard, Google Classroom y Moodle: análisis de seguridad y privacidad en plataformas y aplicaciones de e-learning; Comprensión Lectora Científica... Una competencia tecnológica transversal para la vida académica y laboral; Evaluación de Diseño Instruccional en los Entornos Virtuales de aprendizaje; Perspectivas docentes de los ambientes virtuales en tiempos de contingencia: Modelo TAM; Comunicación Responsable en Aulas Virtuales: La perspectiva de los estudiantes durante la Contingencia COVID 19; University 4.0: The Industry 4.0 paradigm applied to Education; Interactividad en los Procesos de Enseñanza y de Aprendizaje durante la Pandemia; Diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de tecnología holográfica como recurso didáctico en la asignatura de Ciencias: Caso de Estudio de Estudiantes de Secundaria; Inducción Matemática como un método de demostración; Prototipo de interpretación de la Lengua de Señas Mexicana mediante el procesamiento digital de imágenes, y Aplicación de la prueba de Fisher a dos muestras para determinar diferencias en el índice de satisfacción de tomar clases en línea en cuanto al género.

A continuación, se describe brevemente el contenido de cada capítulo del libro agrupado en las líneas de investigación.

Desarrollo de plataformas tecnológicas educativas

El capítulo 1, denominado *EduNetwork: Aplicación móvil* brindar un sistema de gestión de tareas y material de lectura, privado y minimalista para que éste sea fácil de usar para el profesor y sus alumnos para navegadores web y dispositivos móviles. En un futuro, se espera agregar notificaciones y un chat en tiempo real, al mismo tiempo aumentar la accesibilidad para los usuarios y mejorar la presentación visual de la aplicación en genera.

El Capítulo 2, muestra una investigación de un *Modelado y Evaluación de un Sistema de Recomendación utilizando la Trazas del Usuario*, se presenta el proceso de validación de un sistema de recomendación basado en la detección y análisis de patrones y el rastreo de la traza de usuario en una interfaz web mediante una red neuronal. Se validaron los resultados del experimento por medio de una prueba exacta de Fisher y posteriormente se discuten los mismos. Los resultados muestran que la traza de usuario es una estrategia viable para la detección de patrones de uso en sistemas web. Finalmente, se discuten los resultados, así como las líneas de aplicación en tecnologías de la educación y el trabajo futuro para extender la propuesta.

El Capítulo 3, menciona la *Estrategia de aprendizaje para niños con TDAH: El sistema numérico de los Sumerios*, presenta el Sistema Numérico de los Sumerios en un videojuego para niños con TDAH, considerando las necesidades específicas de los usuarios, el contexto de uso, así como los elementos de diseño de un Juego serio. La propuesta se desarrolla en lenguaje Java en la plataforma Android Studio, se presenta el diseño del juego validando la viabilidad para su aplicación.

El Capítulo 4, fortalece el *Objeto de Aprendizaje para Fundamentos de Algorítmica Implementado en una Plataforma Web*, indicando algunos antecedentes y el trabajo realizado para llevar a cabo el diseño instruccional de un objeto de aprendizaje (OA) para la experiencia educativa de fundamentos de algorítmica, utilizando el modelo de CODAES (Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior), así como su implementación en una plataforma web. El OA fue utilizado por estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Universidad Veracruzana región Xalapa.

El Capítulo 5, denominado *Implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)*, analiza las implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), concebidos como espacios didácticos presentes en la web, y equipados con herramientas informáticas que facilitan las relaciones durante el proceso de aprendizaje, como metodologías educativas emergentes que funciona en escenarios de complejidad.

El curso virtual "*Wattijai Wayuunaiki*": *Apoyo pedagógico para la enseñanza*, presentado en el Capítulo 6, es la propuesta consiste en el diseño de un curso virtual, con el propósito de promover el aprendizaje significativo en el curso de Wayuunaiki del programa de Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad en la Universidad de La Guajira; con la intención de mejorar y dominar el uso de una segunda lengua cuyo valor memorable, radica en identidad cultural del pueblo guajiro. Considerando la constante influencia de la tecnología y sus herramientas, se creó una plataforma virtual con información concerniente a los temas de aprendizaje de un curso de Wayuunaiki, con la cual los estudiantes del programa pueden mejorar su rendimiento académico en las competencias oral y escrita.

El Capítulo 7, denominado *Tecnología Web como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje del método de Karneigh enfocado a alumnos de nivel superior*, muestra los resultados del uso de un sitio web desarrollado como herramienta para reforzar el proceso de enseñanza aprendizaje del método de *Karneigh* a los alumnos de la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC-BUAP).

El Capítulo 8, en su investigación sobre *La Realidad Virtual: Una experiencia cultural y educativa*, presenta el desarrollo de una aplicación creada para teléfonos inteligentes y destinada a una plataforma de realidad virtual, basada en la sala inmersiva de la exposición “Chupícuaro: Los pobladores del cielo azul” la cual de una manera interactiva y lúdica permite conocer esta cultura.

Aplicación de la tecnología en la educación

El Capítulo 9, muestra la investigación de la *Implementación de la Metodología de Aprendizaje Basada en Retos, como detonador de la motivación y aprendizaje*, en la investigación se evalúa el aprendizaje y la motivación en los alumnos, mediante un examen pretest y un examen posttest 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.

La aportación denominada *Video Educativo un Recurso Digital Orientado a la Comprensión de la Biología Evolutiva* del Capítulo 10 indica la elaboración de un material multimedia para el aprendizaje de los conceptos básicos que forman parte del núcleo teórico de la evolución biológica. Se construyeron siete videos para explicar conceptos como la micro y macro evolución, la selección natural, la deriva genética, entre otros. Pudo comprobarse que un video con una producción cuidada, es decir, con un contenido claro y dinámico; así como contar con el apoyo de especialistas de contexto, de educación y de desarrolladores de software contribuye a un ambiente de aprendizaje efectivo.

En el Capítulo 11, el *Diseño de un sistema de aprendizaje a la programación orientada a objetos para personas con discapacidad motriz*, propone el diseño de un software aplicando gamificación como estrategia de aprendizaje e implementando diversas formas de interacción para mayor facilidad de uso por parte de personas con discapacidad motriz.

La *Red social educativa temática y colaborativa en tiempos de aislamiento social*, presentada en el Capítulo 12, tiene la finalidad de difundir los resultados de crear una red social colaborativa entre estudiantes universitarios durante este tiempo de cuarentena que nos ha tocado vivir, debido al COVID 19, para trabajar en una red más segura, se utilizó una red social disponible a través de un LMS (Sistema de gestión de aprendizaje) llamado Chamilo. Los participantes son estudiantes que cursaron el calendario escolar 2020A y adscritos a las carreras de ingeniería de software y

computación, carreras que se imparten en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara Jalisco México.

El Capítulo 13, presenta la investigación denominada *Creación de estrategias digitales para difusión de proyectos y tópicos relacionados a la investigación y la educación*, exponiendo la difusión de diferentes tópicos por medio de plataformas de redes sociales, bajo un punto de vista educativo.

La *Propuesta de un modelo de portafolio electrónico para la gestión de a tutoría en la BUAP* en el Capítulo 14, realiza una propuesta para la implementación de un Portafolio Electrónico que permita al tutor generar, conservar y gestionar la información de los tutorados y entablar comunicación formal con y entre ellos, para tal efecto se propone utilizar Microsoft Teams presentando un prototipo de lo que sería el ambiente entre estudiantes y tutor.

El Capítulo 15, denominado *la Estrategia de gamificación para introducir al alumno de preescolar en la lectoescritura*, presenta la implementación de la gamificación como estrategia para introducir al alumno en la lectoescritura en una institución de educación preescolar de contexto público, en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México, con la finalidad de motivar y estimular la participación de los alumnos que conforman un grupo de tercer grado. Se usó una metodología de Gamificación, los temas se basaron en la planeación del docente, las evaluaciones aplicadas fueron de carácter formativo con una regulación interactiva. La implementación se realizó bajo la plataforma ClassDojo.

El Capítulo 16, denominado *El uso de las TIC's y su impacto en esta nueva normalidad en los alumnos de la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software en la Facultad de Negocios campus IV de la UNACH*, se basa en demostrar que el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) impacta de manera favorable en los alumnos de la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software (IDTS). Se puede afirmar que el uso de la tecnología y el apoyo en plataformas virtuales en la educación, representa un impacto positivo y fortalece el proceso, siempre y cuando existan los medios adecuados y disponibles para este fin.

En el Capítulo 17, la investigación denominada *Experiencia en la adaptación de evidencias de aprendizaje digitales: TIC, TAC, TEP* integra las evidencias de aprendizaje del grupo de Formación Humana y Social de la BUAP utilizando las tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TIC, TAC, TEP) mediadas por los niveles de aprendizaje de Bloom.

El Capítulo 18, denominado *Análisis y Propuesta de un Centro de Apoyo y Evaluación de Aprendizaje para Estudiantes de Carreras en Ciencia e Ingeniería*, se presenta el estudio para la evaluación de las asignaturas cursadas por estudiantes de programas educativos de ciencia e ingeniería en tres áreas fundamentales: i) habilidad

numérica, ii) razonamiento mecánico y, iii) razonamiento abstracto, mediante un cuestionario socioeconómico y uno de situación de riesgo, para posteriormente analizarlas estadísticamente y medir el impacto en el desempeño académico del estudiante. Se propone realizar un análisis estadístico y cuantificar temporalmente la unidad de aprendizaje en el desempeño académico. Se contribuye en proponer un área que proporcionará resultados cuantitativos en el aprendizaje del estudiante, la influencia de factores externos e internos.

El Capítulo 19, presenta una *Propuesta de Estrategia Educativa, para Fomentar la Participación Estudiantil Universitaria*, se plantean tres objetivos: evaluar el nivel de participación estudiantil, determinar sus factores asociados y proponer una estrategia educativa para mejorar la participación estudiantil en el aula para generar un aprendizaje significativo.

El *Aprendizaje de tópicos avanzados computacionales y tecnológicos basados en proyectos*, presentado en el Capítulo 20, se muestra un sistema pervasivo-wearable o ubicuo para prevenir problemas de salud con respecto a la postura del cuerpo y con la ayuda de una aplicación móvil, resultado de aprendizaje basado en proyectos.

El Capítulo 21, denominado *La Narrativa Digital para Desarrollar Competencias en el Aprendizaje de las Ciencias*, presenta la elaboración por parte de alumnos de educación superior del curso de Química General, de un video digital partiendo de un argumento, después se aplica el Guion Técnico o Storyboard y se evalúa mediante una rúbrica.

La *Implementación de la metodología de aprendizaje “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” como recurso didáctico en niños de nivel básico*, se presenta en el Capítulo 22, dónde se analizan los resultados obtenidos de las escuelas de nivel básico del Instituto Cristóbal Colón y el Centro Escolar Morelos y Pavón, sobre las percepciones de niños al contacto con los robots y la tecnología.

El Capítulo 23, contiene la investigación denominada, *Estrategias y Resultados de un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0 en el CECyT 3 del Instituto Politécnico Nacional*, presenta los resultados de estrategias del área de Intervención del Programa Institucional de Tutorías del IPN; *Acompañamiento Académico*, para disminuir el rezago escolar, aplicado a un grupo vulnerable de estudiantes del semestre 2020-2 del cuarto semestre de Química 2 de las especialidades de Sistemas Automotrices y Aeronáutica del CECyT 3 Estanislao Ramírez Ruíz del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional.

La *Propuesta Colaborativa de Horarios y Asignaturas en una Carrera Universitaria usando SCRUM*, presentada en el Capítulo 24, la propuesta de una aplicación colaborativa basada en SCRUM donde los estudiantes y un administrador puedan sugerir y elegir asignaturas para que se oferten en un horario determinado y en el

periodo escolar indicado, logrando una mejor toma de decisiones para la apertura de cursos.

El Capítulo 25, nombrado la *Socialización de prácticas universitarias en Responsabilidad Social a través de Objetos de Aprendizaje*, contribuye con las experiencias de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), dónde se impulsa en sus programas de desarrollo en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU). Se describen resultados parciales de una investigación participativa cuyo objetivo es diseñar Objetos de Aprendizaje (OA) que fortalezcan la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), mediante la recuperación de dinámicas innovadoras llevadas a cabo en Comunidades Universitarias de Práctica (CUP) a través de una plataforma institucional que aspira a consolidarse en un futuro cercano.

El Capítulo 26 denominado *Condiciones para el Desarrollo de Procesos de Enseñanza, de Aprendizaje y de Gestión durante la Pandemia en la ENSFA*; ante la pandemia ocasionada por el SARS Co-V2 (COVID 19), el sistema educativo mexicano continua su labor en modalidad virtual. La Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes *Profr. José Santos Valdés*, se suma a la tarea de investigar sobre el tema de: estrategias educativas a distancia adoptadas por la ENSFA, para apoyar los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, ante la emergencia sanitaria por el COVID 19, atendiendo el proyecto por cuatro dimensiones, siendo la segunda: condiciones (técnicas, de espacio, de tiempo y de estado de ánimo) para el desarrollo de procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, la que se expone en el capítulo.

Investigación de la Tecnología Educativa

El Capítulo 27, presenta la investigación denominada *Herramientas Tecnológicas de apoyo para la Evaluación en la Enseñanza Virtual en tiempos de pandemia*, se describen los rasgos de herramientas como Kahoot, Soctartive, EDpuzzle, Google Forms, Edmodo, Edulastic, Mentimeter, EasyLMS, ClassFlow y Quizalize para ser utilizadas en futuros cursos respecto de la evaluación del proceso de aprendizaje.

El Capítulo 28 denominado el *Modelo EmDigital: áreas e indicadores de la competencia de emprendimiento digital*, presenta el modelo emprendimiento digital *EmDigital* con un carácter transversal para el sistema educativo, basándose en el enfoque por *competencia* y definir qué se debe enseñar a los estudiantes para que sean ciudadanos alfabetizados y preparados para afrontar los retos del siglo XXI. A partir de diversos informes internacionales y multitud de trabajos, se concretan las competencias clave de la formación y entre estas competencias se encuentra la digital y la de emprendimiento.

El Capítulo 29, denominado *Blackboard, Google Classroom y Moodle: análisis de seguridad y privacidad en plataformas y aplicaciones de e-learning*, se realiza un análisis estático y dinámico para medir el grado de privacidad y seguridad que tienen

el uso de los e-learning en el periodo del año 2020. Además, se trabajará sobre las políticas de privacidad y seguridad relacionadas con la ley de protección de datos personales de Argentina y México.

El Capítulo 30, denominado *Comprensión Lectora Científica... Una competencia tecnológica transversal para la vida académica y laboral*, indica los resultados en México en las últimas pruebas PISA; muestra y reflexiona sobre definiciones de lectura, lectura de comprensión y lectura digital en el contexto educativo mexicano, se propone el desarrollo de la técnica de análisis de contenido por categorías y obteniendo una rúbrica con niveles de comprensión lectora científica. Apuntando las primeras conclusiones a la realización de una prueba cognitiva-cuantitativa.

La *Evaluación de Diseño Instruccional en los Entornos Virtuales de Aprendizaje*, presentada en el Capítulo 31, una investigación de las principales tendencias del diseño instruccional en entornos virtuales de aprendizaje y evaluar la pertinencia de su aplicación y uso en la Educación Superior. La metodología de investigación utilizada fue de corte cuantitativo, descriptiva e interpretativa.

El Capítulo 32 denominado la *Perspectivas docentes de los ambientes virtuales en tiempos de contingencia: Modelo TAM*, la investigación presenta la efectividad del uso y facilidad de la tecnología en la enseñanza ante la situación de cambiar de la modalidad presencial a la virtual en la contingencia de salud.

La investigación nombrada la *Comunicación Responsable en Aulas Virtuales: La perspectiva de los estudiantes durante la Contingencia COVID 19*, presentada en el Capítulo 33, identificar la presencia de Comunicación Responsable (CR) en el ámbito educativo a través de la interacción de estudiantes y docentes en aulas virtuales a partir de la pandemia COVID 19. Se utilizó un enfoque cuantitativo, descriptivo, transversal y no experimental. Se aplicó una encuesta a 225 alumnos inscritos a una modalidad presencial en el nivel superior en instituciones de la Región Centro-Sur de México que, a raíz de la pandemia, recibieron clases en aulas virtuales.

El Capítulo 34, denominado *the University 4.0: The Industry 4.0 paradigm applied to Education*, se propone un enfoque en la evolución natural de las instituciones educativas bajo el término de Universidad 4.0. El concepto de Universidad 4.0 está inspirado en el paradigma de Industria 4.0 y aplica sus conceptos a la educación superior para brindar mejores respuestas a las necesidades específicas de cada alumno. Además, se presenta un estado del arte sobre las revoluciones de la industria y la educación y, en particular, las transformaciones digitales y pedagógicas en la educación desde la Educación 3.0 a la Educación 4.0, así como los desafíos de la Universidad 4.0.

La investigación denominada la *Interactividad en los Procesos de Enseñanza y de Aprendizaje durante la Pandemia*, presentada en el Capítulo 35, documenta las situaciones enfrentadas ante la pandemia del virus SARS CO-V2 (COVID 19), por la comunidad académica de la Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes

(ENFSA) Profr. José Santos Valdés, al realizar el proceso de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, en la modalidad a distancia. El estudio se centra en la interactividad, considerada como una acción que se desarrolla de forma recíproca entre el alumno, el maestro, el sistema de aprendizaje, las herramientas y recursos, sin embargo, los datos muestran por el distanciamiento de los usos pedagógicos y didácticos de las TIC, este componente se vio limitado, impactando en los propósitos educativos de las asignaturas.

El Capítulo 36, denominado el *Diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de tecnología holográfica como recurso didáctico en la asignatura de Ciencias: Caso de Estudio de Estudiantes de Secundaria* presenta la primera etapa del proyecto: Diseño e implementación de *HOLUAT*, realización diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de la tecnología holográfica, para facilitar aprendizajes, con una muestra de 6 estudiantes de una Escuela Secundaria del Estado de Tlaxcala. Se obtuvo que el 83% de los alumnos conocen qué es un holograma, más sólo un 17% han interactuado con un holograma. El puntaje SUS obtenido de usabilidad de la tecnología holográfica fue de 70, el cual es considerado como bueno en términos de usabilidad. Es posible concluir que la mayoría de los estudiantes conocen la tecnología holográfica, más pocos han interactuado con éste tipo de tecnología, y debido a que la tecnología holográfica en su evaluación de usabilidad resultó cumplir con los principios de usabilidad, los estudiantes podrían interactuar bien con hologramas al utilizarlos como recursos didácticos digitales en nivel Secundaria.

El Capítulo 37, denominado la *Inducción Matemática como un método de demostración* se exponemos la inducción matemática haciendo énfasis en las proposiciones lógicas que se involucran, a diferencia de un curso tradicional de lógica matemática. El documento presenta el proceso de enseñanza formal y ordenado del tema de inducción matemática en las clases de matemáticas básicas.

En el Capítulo 38, la investigación denominada *Prototipo de interpretación de la Lengua de Señas Mexicana mediante el procesamiento digital de imágenes*, desarrolla el prototipo de la interpretación de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) mediante el procesamiento digital de imágenes para su aprendizaje, y propiciar la comunicación con persona con problemas auditivos. En un primer momento el prototipo se centra en el procesamiento de una imagen, para utilizarla en el algoritmo *SIFT* (Transformación de características invariantes a la escala - Scale Invariant Features Transform) en el entorno de MATLAB (*MATrix LABORatory*).

La investigación, denominado la *Aplicación de la prueba de Fisher a dos muestras para determinar diferencias en el índice de satisfacción de tomar clases en línea en cuanto al género*, presentada en el Capítulo 39 se consulta el grado de satisfacción del uso de las plataformas digitales, debido a los tiempos difíciles por el virus del COVID-19, a 23 alumnos hombres y 23 alumnas mujeres de dos grupos de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Agradecemos a los investigadores de las diversas instituciones educativas Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Universidad Veracruzana (UV), a la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), a la Universidad Autónoma de Tlaxcala, a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y a la colaboración de la Université de Pau et des Pays De L'adour, y a la Universidad de la Guajira en Colombia por sus aportaciones y revisión intelectuales en el camino del desarrollo tecnológico y de la innovación educativa.

Dra. Etelvina Archundia Sierra

Dr. Miguel Ángel León Chávez

Facultad de Ciencias de la Computación
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Índice

Página

INTRODUCCIÓN

Sección I Desarrollo de Plataformas Tecnológicas Educativas

Capítulo 1. EduNetwork: Aplicación móvil 3

*Luis Cornelio De la Cruz Hernández, Jesús López Batallar, Marcela Rivera Martínez,
Luis René Marcial Castillo, María De Lourdes Sandoval Solís*

Capítulo 2. Modelado y Evaluación de un Sistema de Recomendación utilizando la Traza del Usuario ... 17

*Mario Alejandro Campos Soberanis, María Enriqueta Castellanos Bolaños,
Victor Hugo Menéndez Domínguez, Salvador Medina Peralta, Alfredo Zapata González*

Capítulo 3. Estrategia de aprendizaje para niños con TDAH: El sistema numérico de los Sumerios 33

*Claudia Blanca González Calleros, Jesús Armando García Ordaz, Jorge Luis Guerra Rivas,
Martín Santos Arenas, José Martín Raya San Juan, Josefina Guerrero García*

Capítulo 4. Objeto de Aprendizaje para Fundamentos de Algorítmica Implementado en una Plataforma Web 49

*Alma Rosa Galindo Monfil, Brenda Marina Martínez Herrera, Nancy Araceli Olivares Ruíz,
Ángel Eduardo Gómez Aburto*

Capítulo 5. Implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) 64

Clelia Petillo

Capítulo 6. "Wattüjai Wayuunaiki": Apoyo pedagógico para la enseñanza 73

Nancy Rosa Roys Romero, Yuliana Rivadeneira Guerra, Dalia Quintero, Darilis Solano

Capítulo 7. Tecnología Web como herramienta para el proceso de enseñanza- aprendizaje del método de Karnaugh enfocado a alumnos de nivel superior 87

*José Luis Hernández Ameca, Josué Pérez Lucero, Carlos Armando Ríos Acevedo,
Brenda Alejandra Sánchez Romero*

Capítulo 8. Realidad Virtual: Una experiencia cultural y educativa	96
<i>Nadia Teresa Briones Espinoza, Uriel Haile Hernandez Belmonte, Rocío Alfonsina Lizárraga Morales, Víctor Hugo Jiménez Arredondo</i>	

Sección II Aplicación de la Tecnología en la Educación

Capítulo 9. Implementación de la Metodología de Aprendizaje Basada en Retos, como detonador de la motivación y aprendizaje	115
<i>José Luis Hernández Ameca, Guillermina Sánchez Román, Luis Enrique Colmenares Guillén, Cinthya Karla Saldaña Escalona</i>	

Capítulo 10. Video Educativo un Recurso Digital Orientado a la Comprensión de la Biología Evolutiva	122
<i>Hortensia Carrillo Ruiz, Maya Carrillo Ruiz, Miriam Carrillo Ruiz, Mijael Santiago Valerio Pacheco, Ivonne Lima Lozano</i>	

Capítulo 11. Diseño de un sistema de aprendizaje a la programación orientada a objetos para personas con discapacidad motriz	132
<i>Alma Delia Gaspariano Tlatelpa, Guillermina Sánchez Román, Erika Annabel Martínez Mirón, Mariano Larios Gómez</i>	

Capítulo 12. Red social educativa temática y colaborativa en tiempos de aislamiento social	148
<i>Lotzy Beatriz Fonseca Chiu, Juan Manuel Álvarez Becerra, Luis Armando Mut Muñoz</i>	

Capítulo 13. Creación de estrategias digitales para difusión de proyectos y tópicos relacionados a la investigación y la educación	161
<i>Monserrat García Márquez, Uriel Haile Hernández Belmonte, Juan Pablo Ignacio Ramírez Paredes, Natalia Gurieva</i>	

Capítulo 14. Propuesta de un modelo de portafolio electrónico para la gestión de la tutoría en la BUAP	175
<i>Martha Patricia Tello Cano, Laura Leticia Vélez Hernández, Nadia Vianney Hernández Carreón y Jorge Trejo Pérez</i>	

Capítulo 15. Estrategia de gamificación para introducir al alumno de preescolar en la lectoescritura	197
<i>Beatriz Kristel Cernuda Mendoza, Erika Yunuen Morales Mateos, María Arely López Garrido, Arturo Corona Ferreira, Oscar Alberto González González</i>	

Capítulo 16. El uso de las TIC's y su impacto en esta nueva normalidad en los alumnos de la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software en la Facultad de Negocios campus IV de la UNACH	206
<i>Vanessa Benavides García, Carmen Carolina Ortega Hernández, Christian Mauricio Castillo Estrada, Laura de Jesús Velasco Estrada</i>	

Capítulo 17. Experiencia en la adaptación de evidencias de aprendizaje digitales: TIC, TAC, TEP.....	215
<i>Maritza del Carmen Rosas Alvarez</i>	
Capítulo 18. Análisis y Propuesta de un Centro de Apoyo y Evaluación de Aprendizaje para Estudiantes de Carreras en Ciencia e Ingeniería	231
<i>Reynaldo Alanís Cantú, José Andrés Alanís Navarro, Gabriela Sofía Alanís Jiménez</i>	
Capítulo 19. Propuesta de Estrategia Educativa, para Fomentar la Participación Estudiantil Universitaria.....	240
<i>Ana Lucía Pérez Suasnavas, Karina Lorena Cela Rosero, Waldo Hasperué</i>	
Capítulo 20. Aprendizaje de tópicos avanzados computacionales y tecnológicos basados en proyectos	262
<i>Mariano Larios Gómez, Mario Anzures García, María Luz A. Sánchez Gálvez, Carlos Zamora Lima, Claudia Berenice Hernández Anota</i>	
Capítulo 21. La Narrativa Digital para Desarrollar Competencias en el Aprendizaje de las Ciencias	270
<i>Mayra Nayeli Márquez Specia, José Rutilio Márquez López, José Albino Moreno Rodríguez, José Genaro Carmona Gutiérrez, Giovanni Chávez Melo</i>	
Capítulo 22. Implementación de la metodología de aprendizaje “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” como recurso didáctico en niños de nivel básico	280
<i>José Luis Hernández Ameca, Luis Enrique Colmenares Guillén, Carlos Armando Ríos Acevedo, María Del Carmen Báez Salazar</i>	
Capítulo 23. Estrategias y Resultados de un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0 en el CECyT 3 del Instituto Politécnico Nacional	289
<i>María Erika Olmedo Cruz, Brenda Ruíz Martínez, Perla Ixchel Cuevas Juárez, Joel López Antonio</i>	
Capítulo 24. Propuesta Colaborativa de Horarios y Asignaturas en una Carrera Universitaria usando SCRUM	303
<i>Tatiana Isai Núñez Sabido, María Luz A. Sánchez Gálvez, Mario Anzures García, Ma. Eugenia N. Sully Sánchez Gálvez</i>	
Capítulo 25. Socialización de prácticas universitarias en Responsabilidad Social a través de Objetos de Aprendizaje.....	318
<i>Verónica Salinas Villarreal, Leticia Pons Bonals</i>	
Capítulo 26. Condiciones para el Desarrollo de Procesos de Enseñanza, de Aprendizaje y de Gestión durante la Pandemia en la ENSFA	331
<i>Ma. Isabel Martín del Campo Aceves, Sandra Rocio Ruíz Coronado, Alicia Velasco Reyes</i>	

Sección III Investigación de la Tecnología Educativa

Capítulo 27. Herramientas Tecnológicas de apoyo para la Evaluación en la Enseñanza Virtual en tiempos de pandemia	349
<i>Virginia Gutiérrez Aguilar, Araceli Tecuatl Cuautle, Concepción Gutiérrez Aguilar, Claudette Karime Suárez Lezama</i>	
Capítulo 28. Modelo EmDigital: áreas e indicadores de la competencia de emprendimiento digital	361
<i>María Paz Prendes Espinosa, Pedro Antonio García Tudela</i>	
Capítulo 29. Blackboard, Google Classroom y Moodle: análisis de seguridad y privacidad en plataformas y aplicaciones de e-learning	373
<i>Marco Antonio Villan, Yanina Alejandra Murua, Ana María Gamero Boadas, David Stiben Cabrera Florentin, Yacoy Alberto Morales Cornieles</i>	
Capítulo 30. Comprensión Lectora Científica... Una competencia tecnológica transversal para la vida académica y laboral	387
<i>Claudia Flores Cervantes, María Erika Olmedo Cruz, Elsa Quero Jiménez, Jesús Alberto Fernández Moreno</i>	
Capítulo 31. Evaluación de Diseño Instruccional en los Entornos Virtuales de Aprendizaje	401
<i>Alma Delia Otero Escobar</i>	
Capítulo 32. Perspectivas docentes de los ambientes virtuales en tiempos de contingencia: Modelo TAM	413
<i>Concepción Gutiérrez Aguilar, Maritza del Carmen Rosas Álvarez, Araceli Tecuatl Cuautle, Virginia Gutiérrez Aguilar, Claudette Karime Suárez Lezama</i>	
Capítulo 33. Comunicación Responsable en Aulas Virtuales: La perspectiva de los estudiantes durante la Contingencia COVID 19	429
<i>Paola Eunice Rivera Salas, Hilda Gabriela Hernández Flores, Alberto Jiménez Méndez</i>	
Capítulo 34. University 4.0: The Industry 4.0 paradigm applied to Education	445
<i>Mamadou Lamine Gueye, Ernesto Expósito</i>	
Capítulo 35. Interactividad en los Procesos de Enseñanza y de Aprendizaje durante la Pandemia	459
<i>Romelia Chávez Alba, Clara Isabel Delgado Cedeño, Guillermo Emmanuel Cervantes Gómez</i>	
Capítulo 36. Diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de tecnología holográfica como recurso didáctico en la asignatura de Ciencias: Caso de Estudio de Estudiantes de Secundaria	476
<i>María Enedina Carmona Flores, Heber Delgado Delgado, Etevína Archundia Sierra</i>	

Capítulo 37. Inducción Matemática como un método de demostración	484
<i>Carlos Palomino Jiménez, Héctor David Ramírez Hernández, Nelva Betzabel Espinoza Hernández, Carlos Zamora Lima, Marcos González Flores, Alejandro Tonatiuh García Espinoza, Gema Leticia González Pérez</i>	
Capítulo 38. Prototipo de interpretación de la Lengua de Señas Mexicana mediante el procesamiento digital de imágenes	490
<i>Etelvina Archundia Sierra, Carmen Cerón Garnica, Miguel Ángel León Chávez, Luis Alberto Matamoros Zárate</i>	
Capítulo 39. Aplicación de la prueba de Fisher a dos muestras para determinar diferencias en el índice de satisfacción de tomar clases en línea en cuanto al género	501
<i>Marcos González Flores, Carlos Palomino Jiménez, Héctor David Ramírez Hernández, Carlos Zamora Lima, Nelva Betzabel Espinoza Hernández, Gabriel Juárez Díaz, Alejandro Tonatiuh García Espinoza, Gema Leticia González Pérez</i>	
Índice de Autores	509
Colaboradores Expertos en Contenido	513
Editores Literarios	513

Desarrollo de Plataformas Tecnológicas Educativas

EduNetwork: Aplicación móvil

Luis C. de la Cruz Hernández¹, Jesus Lopez Batallar¹, Marcela Rivera Martínez²,
Luis René Marcial Castillo², María de Lourdes Sandoval Solís²

^{1,2} Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Av. San Claudio y 14 Sur, Ciudad Universitaria, C. P. 72570, Puebla, Puebla, México.

¹{luis.delacruz, jesus}@alumno.buap.mx, ²{cmr, lmc, sandoval}@cs.buap.mx

Resumen. EduNetwork es una aplicación híbrida con soporte para navegadores web y dispositivos móviles. Busca brindar un sistema de gestión de tareas y material de lectura, privado y minimalista para que éste sea fácil de usar para el profesor y sus alumnos.

Palabras Clave: Software educativo, Tareas, Lecturas.

1 Introducción

El Sistema Educativo Nacional (SEN) es el subsistema social que moviliza la mayor cantidad de personas diariamente y por tanto es un nodo crítico de contacto social. Por este motivo, y tomando en consideración la alta tasa de contagio del coronavirus Covid-19, la suspensión de actividades en los centros escolares es una de las estrategias indispensables para controlar la propagación de la enfermedad[1].

La pandemia de COVID-19 generó que más de 36 millones de estudiantes utilizaran distintas herramientas digitales para continuar sus cursos[2]. Ésto resaltó la falta de inclusión digital que existe en el sistema educativo mexicano, al mismo tiempo se generó una curva de aprendizaje digital tanto de profesores como de alumnos sin precedentes.

Para controlar la propagación de la enfermedad se requiere de una estrategia que limite el contacto físico de niños y jóvenes fuera de la escuela, de esta manera surge EduNetwork, ofrece brindar un sistema de gestión de tareas intuitivo, privado y fácil de usar, ofeciendo una curva menor de aprendizaje en comparación con alternativas existentes para gestión de cursos en línea.

La falta de sistemas dedicados para la gestión de la enseñanza virtual ha desembocado en utilizar sistemas independientes para comunicarse con los alumnos (e.g Zoom[3]), para gestionar tareas y calificaciones (e.g Google Classroom[4]) y para

el envío de archivos (e.g Google Drive[5]); como consecuencia se tienen que realizar reconciliaciones de datos manualmente, lo cual no es eficiente. No obstante, la tecnología ha innovado distintos aspectos de la educación, uno de ellos es la comunicación, ya que a través de redes sociales se pueden crear espacios de colaboración para compartir ideas y recursos de estudio, por ejemplo, suelen crearse grupos de WhatsApp[6] o Facebook[7] para un curso específico, sin embargo, existen cursos de educación superior en los que los materiales de estudio no siempre tienen licencias de uso compartido y gratuito como libros o artículos científicos a los que los docentes tienen acceso y sólo tienen permitido compartirlo con los alumnos del curso para el que se les dio permiso.

A pesar de que existen plataformas como Blackboard[8] que tienen implementadas funciones para resolver las tareas de los profesores, la interfaz de estos sistemas se vuelve compleja y con funciones añadidas que no se utilizan, en opinión de algunos profesores.

EduNetwork es una aplicación móvil multiplataforma esto quiere decir que funciona tanto para sistema operativo Android[9] como para IOS[10]. Su principal función es brindar un sistema de gestión de tareas intuitivo, privado y fácil de usar para el profesor y sus alumnos así como también acortar la curva de aprendizaje de alternativas existentes para gestión de cursos en línea.

EduNetwork fue desarrollada como un trabajo colaborativo entre la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales y la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla con el propósito de brindar un espacio de trabajo digital privado con fines exclusivamente educativos entre alumnos y profesores.

El docente puede crear varios cursos, esto es muy conveniente ya que puede llevar un control de todas las materias impartidas en una sola aplicación. Los alumnos pueden elegir a qué curso inscribirse, posteriormente el docente tiene la opción de subir el material del curso, asignar tareas y calificaciones a los alumnos de cada curso.

Los alumnos realizan las lecturas proporcionados por su docente en formato pdf a través de la aplicación con la finalidad de eliminar posibles problemas por la publicación de libros digitales en grupos de Facebook.

Otra de las razones por la cual EduNetwork se creó es para llevar un control de las tareas y calificaciones de los alumnos inscritos en los cursos, sobre todo para facilitar las evaluaciones al automatizar este proceso.

El trabajo se encuentra organizado de la forma siguiente: La sección 2 expone el proceso de desarrollo desde la fase conceptual, la clasificación del tipo de usuarios, los requisitos mínimos de hardware y software, así como la implementación. En la sección 3 se muestran los resultados de las pruebas de usabilidad. Finalmente, en la sección 4

se presentan las conclusiones y el trabajo futuro. Al final del documento se listan las referencias utilizadas para el desarrollo de este trabajo.

2 Desarrollo

Como fue descrito anteriormente, el propósito de la aplicación EduNetwork es brindar un espacio de trabajo digital privado con fines exclusivamente educativos entre alumnos y el profesor, de esta manera se garantiza acortar la curva de aprendizaje de alternativas existentes para gestión de cursos en línea.

La aplicación permite al profesor compartir libros en formato pdf, para que los alumnos puedan descargarlos y así proteger los derechos de autor del libro al no exponerlos en la red sin restricción. El alumno puede subir la solución a cada tarea publicada por su profesor, posteriormente el profesor tiene la opción de visualizar y/o descargar las tareas en pdf.

2.1 Fase conceptual

EduNetwork busca brindar un sistema de gestión de tareas intuitivo, privado y fácil de usar para el profesor y sus alumnos del área de Ciencias Sociales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

El estudio previo, pruebas y primera implementación se realizó en la carrera de Relaciones Internacionales, a cargo de la Dra. Adriana Ortega Sletza, que se muestra en la figura 1.



Fig. 1. Entrevista con el usuario primario de la aplicación.

2.2 Clasificación de los usuarios

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de los usuarios.

Tabla 1. Clasificación de usuarios de EduNetwork .

Primarios	Secundarios	Terciarios
Profesor	Estudiantes	Resto de la comunidad de la facultad.

2.3 Características del contexto social de usuario primario

El profesor suele dar cursos en distintas ciudades, acostumbra a gestionar la comunicación con sus alumnos a través de grupos de Facebook ya que prefiere las interfaces intuitivas a las más complejas como blackboard o moodle.

El profesor suele compartir las lecturas con sus alumnos a través de grupos de Facebook, sin embargo, esto ha generado una preocupación por la posible distribución de ese material con fines lucrativos o que violen los derechos de autor.

Los alumnos a los que suele darles clases son de posgrado, por lo cual sus edades varían entre los 26 y 35 años de edad.

El profesor acostumbra viajar a estados cercanos a la frontera con Estados Unidos, ya que su especialidad es en los temas relacionados con migración.

2.4 Requisitos de hardware y software

Debido a que los usuarios principales cuentan en su mayoría con dispositivos móviles Android, la aplicación se centrará en la versión para dicho dispositivo.

Los requisitos son los siguientes:

Requisitos para la versión de Android

- Sistema Operativo: 4.0 Ice Cream Sandwich o superior.
- Espacio en memoria interna mínimo de 150 Mb para la instalación.
- Resolución mínima de pantalla 720 x 1200.
- RAM: mínima de 1Gb.

2.5 Análisis y diseño inicial

Después de analizar los diferentes problemas que surgen al dar una clase, se descubrió que los docentes tienen dificultades al compartir libros para realizar alguna lectura y/o trabajo en clase así como también para llevar un control de tareas.

Si bien existen herramientas que buscan solucionar estos problemas la interfaz les parece compleja y con funciones añadidas que no utilizan. EduNetwork cuenta con una interfaz de tipo menú y navegación ya que muestra opciones visualizadas en la pantalla, que se pueden seleccionar utilizando el sistema touch del teléfono y la pantalla para mostrar la información e interactuar con ella y la selección de una de ellas o más supone la ejecución de una orden subyacente y normalmente un cambio en el estado de la interfaz.

2.6 Análisis de tareas

Se construyó un árbol de tareas concurrentes para el modelado e identificación de tareas.

- T1.
- T2.

- Usuario Docente
 - T3
 - T4
 - T5
 - T6
 - T7
- Usuario Alumno
 - T8
 - T9
 - T10
 - T11
- T12

Descripción de las tareas

T1. Registro de usuario.

Al iniciar la aplicación, el usuario se encontrará en el menú principal de la misma, tras lo cual deberá pulsar el botón “iniciar sesión”, leer las instrucciones y seleccionar el botón “crear cuenta”.

T2. Iniciar sesión.

Una vez que el usuario tenga una cuenta creada deberá pulsar el botón “Iniciar sesión” nuevamente y llenar los datos requeridos , seguido de la pestaña “Ingresar”.

T3. Crear curso.

Al iniciar la aplicación en su dispositivo, el usuario Docente se encontrará en el menú principal de la misma, tras lo cual deberá pulsar el botón “Mis Cursos”, seleccionar la pestaña de crear curso y seguir las instrucciones.

T4. Crear Módulos.

En cualquier momento en el que el usuario desee agregar módulos a sus cursos, podrá pulsar el botón “Explorar curso” para visualizar la información referente al curso y en su defecto generar nuevos módulos con las lecturas correspondientes.

T5. Subir tareas.

Al usar la opción de Subir tareas, el usuario podrá verificar las tareas existentes y generar nuevas.

T6. Subir calificaciones.

Para realizar la evaluación de las tareas el docente deberá seleccionar el curso, módulo y tarea posteriormente se mostrarán las entregas realizadas por sus alumnos por lo que el docente procederá a descargar y asignar una calificación.

T7. Mostrar calificaciones.

Desde el menú principal, el usuario deberá pulsar el botón “Mostrar calificaciones”.

T8. Cursos disponibles.

En cualquier momento el usuario alumno puede revisar la lista de cursos disponibles e inscribirse al de su interés.

T9. Mis cursos.

En esta sección se muestran los cursos a los que el alumno está inscrito.

T10. Tareas.

Para realizar la entrega de una tarea el alumno debe posicionarse en el menú principal y presionar el botón “tareas” posteriormente debe seleccionar el curso y módulo, finalmente se muestran las tareas que debe entregar.

T11. Calificaciones.

Desde el menú principal, el usuario deberá pulsar el botón “Mostrar calificaciones”.

T12. Salir.

Una vez concluidas las actividades, salir de la aplicación.

2.7 Implementación

EduNetwork fue desarrollado en QUASAR [11]. Para poder utilizar EduNetwork es necesario crear una cuenta con un correo electrónico (Figura 2) y posteriormente ingresar a la aplicación introduciendo el correo electrónico y contraseña previamente usados en el registro (Figura 3).

Al ingresar a EduNetwork se puede visualizar un menú principal con funcionalidades distintas para el usuario docente (Figura 4) y el alumno (Figura 11). El docente puede agregar cursos, subir tareas, calificaciones y por último visualizar las calificaciones de sus alumnos, por otro lado el usuario alumno tiene menos funciones ya que solo puede visualizar cursos disponibles, agregar tareas y mostrar sus calificaciones de cada uno de los cursos.

EDUNETWORK INGRESAR

Crea tu cuenta

¿Cómo te llamas? *

Nombre y Apellido

Email *

micorreo@dominio.com

Contraseña *

Contraseña

Verifica tu contraseña

Tipo de cuenta

Alumno Docente

Acepto términos y condiciones

CREAR RESETEAR

Fig. 2. Registro de usuarios.

EDUNETWORK INGRESAR

Ingresa a tu cuenta

Email

Correo electrónico

Contraseña *

Contraseña

INGRESAR RESETEAR

¿No tienes cuenta?

REGÍSTRATE

Fig. 3. Iniciar sesión.

El docente puede crear uno o varios cursos según crea conveniente, para ello se debe dirigir a la pestaña de crear curso (Figura 5) y seguir los pasos que se indican en la Figura 6.

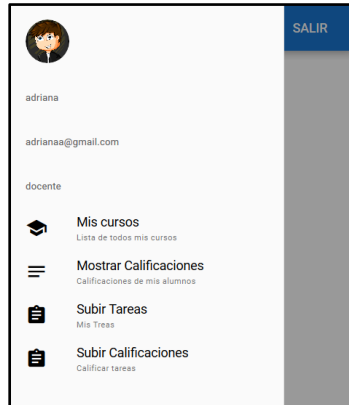


Fig. 4. Menú de usuario docente.

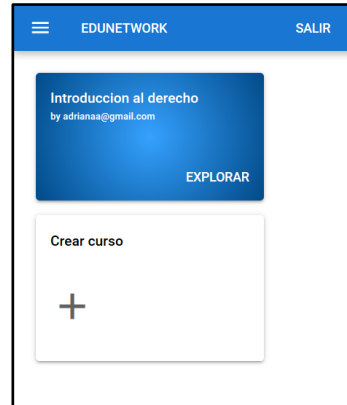


Fig. 5. Administrar cursos.

Los cursos se dividen en módulos para tener un mayor control académico así como para subir lecturas específicas de cada módulo. Para la creación de módulos se deben seguir los pasos que se muestran en la Figura 7.

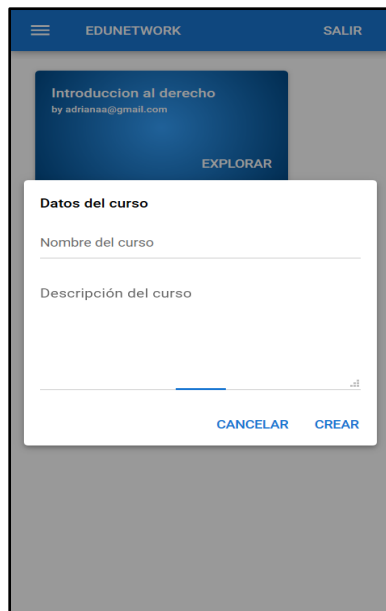


Fig. 6 . Crear curso.

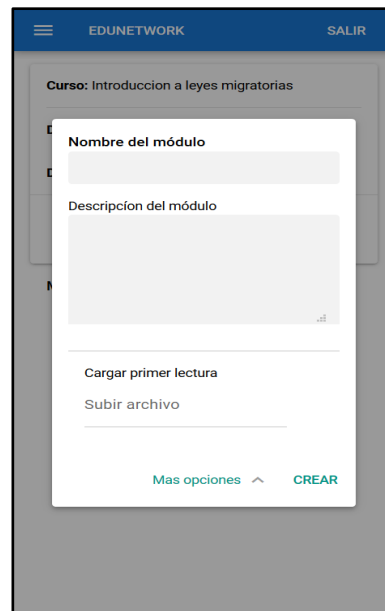


Fig. 7. Crear modulo.

Como ya se mencionó anteriormente el docente puede asignar tareas por cada módulo a sus alumnos como se muestra en la Figura 8. Cuando los alumnos realicen las entregas de sus tareas el docente realiza la evaluación de cada una de ellas e introduce la calificación correspondiente (Figura 9).

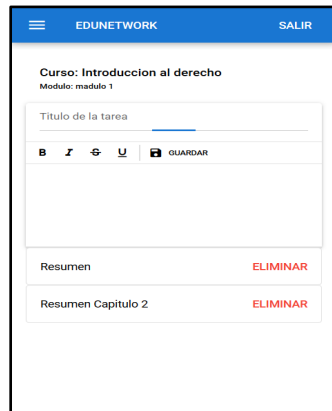


Fig. 8. Subir/Eliminar tareas.

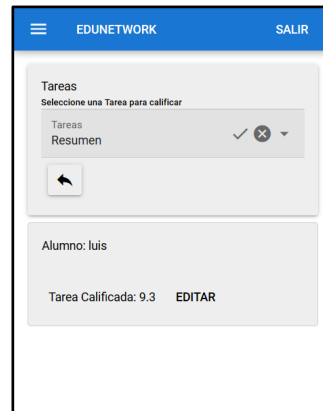


Fig. 9. Calificar tareas.

Por último, el docente puede visualizar las calificaciones de sus alumnos por cada uno de los módulos como se muestra en la figura 10.

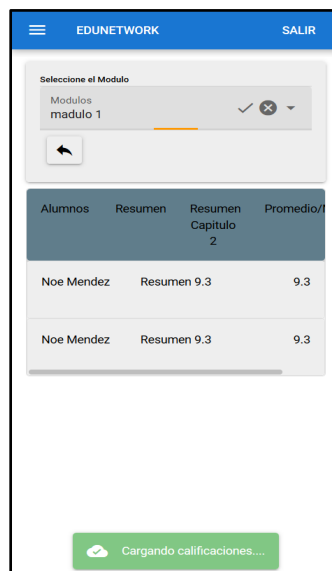


Fig. 10. Mostrar Calificaciones.

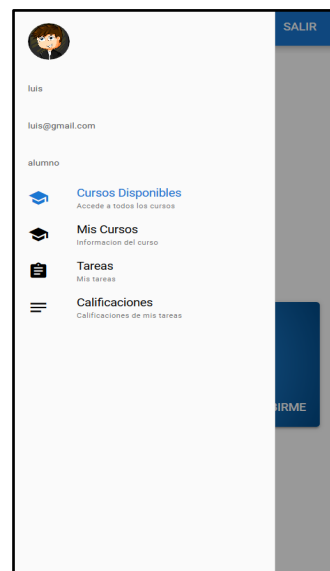


Fig. 11. Menú alumno.

El usuario Alumno puede visualizar todos los cursos disponibles dentro de la aplicación (Figura 12) e inscribirse al que sea de sus interés (Figura 13).



Fig. 12. Selección de cursos.

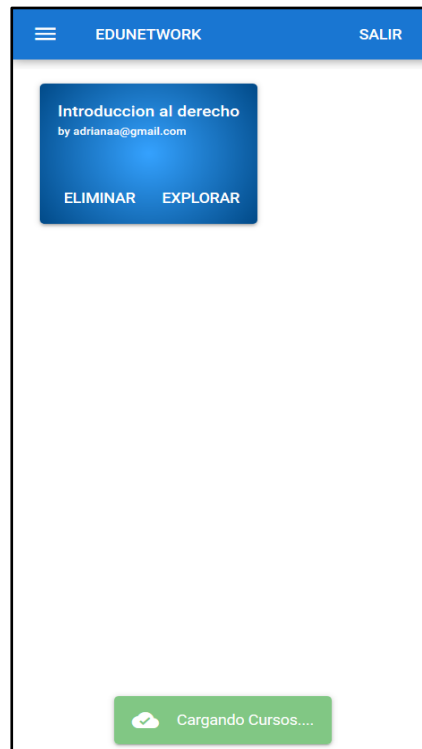


Fig. 13. Mis cursos.

En la figura 14 se puede observar el proceso para realizar la entrega de tareas asignadas por el docente.

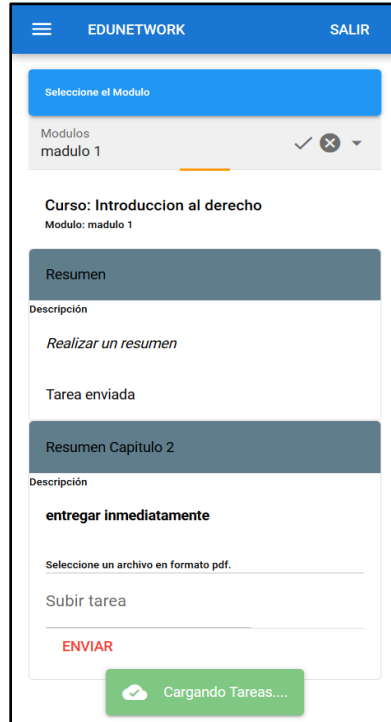


Fig. 14. Entrega de tareas.



Fig. 15. Mis calificaciones.

Las tareas se visualizan por módulo, esto quiere decir que cada módulo tiene tareas distintas por lo tanto para poder visualizar las tareas, el alumno debe seleccionar el módulo que quiere consultar, posteriormente las tareas se muestran en forma de lista con el estado de entregado o no entregado así como la calificación correspondiente (Figura 15).

EduNetwork se distribuyó a nuestro usuario primario a través de un archivo .apk para su instalación en dispositivos Android.

3 Pruebas y Resultados

Para medir el grado de satisfacción de los usuarios de la aplicación, se realizó un análisis estadístico a 3 usuarios con la intención de identificar y resolver las deficiencias de usabilidad existentes en el sistema, de esta manera, se mide la cantidad de errores y posteriormente se verifica si el sistema soporta las tareas del usuario de la forma prevista, determinando si el usuario puede operar el hardware eficientemente.

En la figura 16 se muestra un análisis general del porcentaje de evaluación que tuvo cada regla en el proyecto. Se observa que tuvo deficiencias en la aplicación de atajos para el usuario, carga de memoria y remedio de acciones mientras que las mayores fortalezas están en la consistencia, soporte al usuario, prevención de errores y retroalimentación.

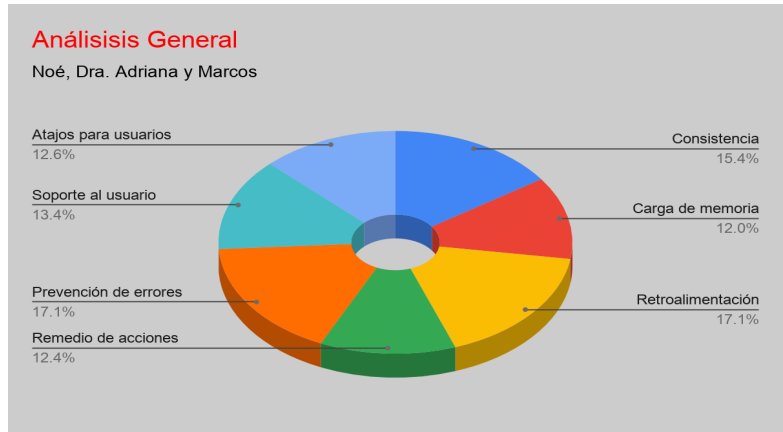


Fig. 16. Análisis general del grado de satisfacción de los usuarios de la aplicación.

Analizando la media aritmética (Figura 17) se observó un desbalance en los resultados obtenidos por el primer usuario mientras que el segundo y tercer usuario reportó resultados más estables, sin embargo, la evaluación de la regla con menor diferencia es la consistencia y la que tiene un mayor desbalance es la carga de memoria por lo tanto se concluye que esta área fue la más deficiente.

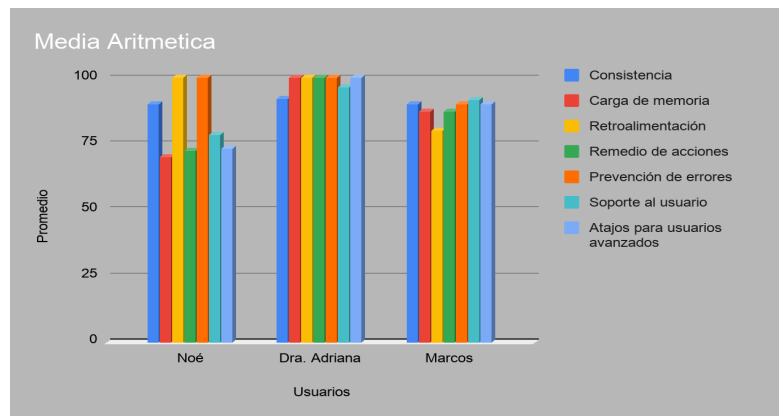


Fig. 17. Análisis de la media aritmética.

En el análisis de la Moda (Figura 18) se obtuvieron calificaciones similares entre los usuarios, sin embargo, se puede observar que la carga de memoria y los atajos para el usuario son las de mayor deficiencia en la aplicación, por lo tanto son las que se optimizaran en el futuro y de esta manera garantizar una mejor experiencia en el usuario.

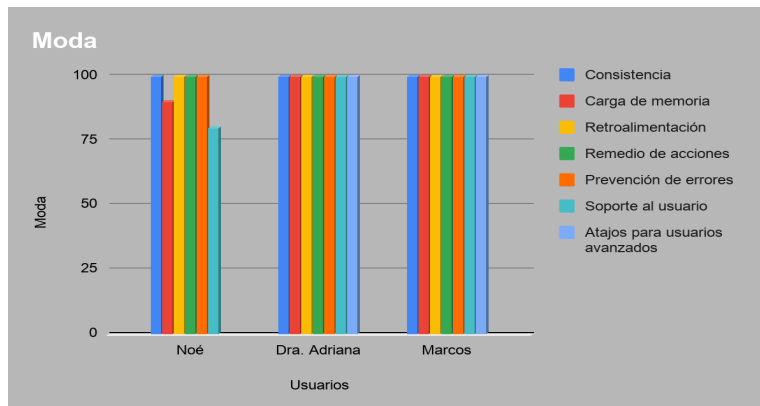


Fig. 18. Análisis de la Moda.

Si se ordenan todos los datos, de menor a mayor, la mediana es el valor que ocupa la posición central. Si el número de datos es par, la mediana es la media aritmética de los dos centrales. En el caso de la rúbrica que aplicamos con base a las siete reglas (Figura 19), podemos analizar que la consistencia, la retroalimentación y la prevención de errores tienen un valor de mediana igual en los usuarios primarios y secundarios. Se concluye que estas áreas fueron las más destacadas de nuestra aplicación.

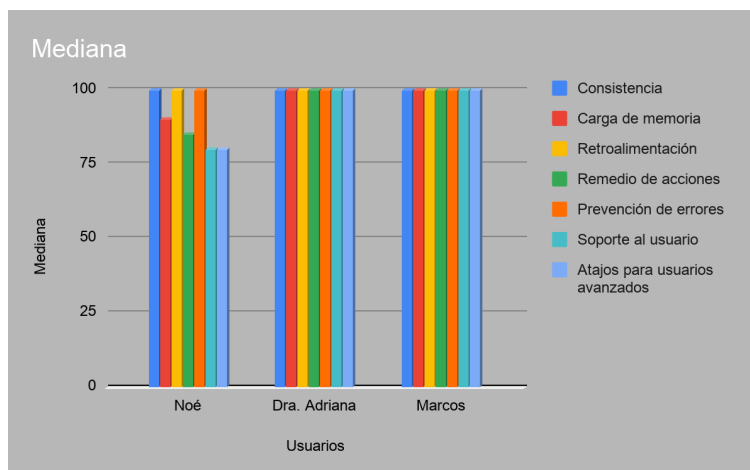


Fig. 19. Análisis de la Mediana.

4 Conclusiones y trabajo futuro

EduNetwork, como aplicación, es un trabajo escalable, que al momento cuenta con funciones básicas para administrar los cursos impartidos por el docente. Sin embargo, se espera mejorar aspectos de usabilidad basados en los resultados obtenidos en las pruebas realizadas. En un futuro, se espera agregar notificaciones y un chat en tiempo real, al mismo tiempo aumentar la accesibilidad para los usuarios y mejorar la presentación visual de la aplicación en general.

Referencias

1. Lloyd, Marion Whitney. "Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID-19." (2020)
2. Fernández, Marco, et al. "Lecciones del COVID-19 para el sistema educativo mexicano." Nexos. Distancia por Tiempos. Blog de Educación (2020).
3. Zoom : <https://zoom.us/> . Último acceso Julio 2020.
4. Google Classroom: <https://edu.google.com/products/classroom/> . Último acceso Julio 2020.
5. Google Drive : <https://gsuite.google.com/> . Último acceso Julio 2020.
6. Whatsapp : <https://www.whatsapp.com/> . Último acceso Julio 2020.
7. Facebook: <https://www.facebook.com/>. Último acceso Julio 2020.
8. Blackboard: <https://buap.blackboard.com/>. Último acceso Julio 2020.
9. Android: <https://www.android.com/everyone/>. Último acceso Julio de 2020.
10. IOS: <https://www.apple.com/mx/ios/ios-13/>. Último acceso Julio 2020.
11. Quasar: <https://quasar.dev/>. Último acceso Julio 2020.

Modelado y Evaluación de un Sistema de Recomendación utilizando la Traza del Usuario

Mario A. Campos Soberanis¹, María-Enriqueta Castellanos Bolaños², Víctor H. Menéndez Domínguez², Salvador Medina Peralta², Alfredo Zapata González³

¹SoldAI Research, Calle 22 No. 202-O, García Ginerés 97000, Mérida, México.

²Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Colonia Chuburná Hidalgo Inn, Mérida, México.

³Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Yucatán, Km. 1 de la carretera Mérida-Tizimín, C.P. 97305, Cholul, México.

¹mario.campos.soberanis@gmail.com,

^{2,3}{enriqueta.c, mdoming, mperalta, zgonzal}@correo.uady.mx

Resumen. En este artículo presentamos el proceso de validación de un sistema de recomendación basado en la detección y análisis de patrones y el rastreo de la traza de usuario en una interfaz web mediante una red neuronal. El sistema incluye módulos de entrenamiento y prueba, que permiten la recolección de ejemplos y su evaluación. Los ejemplos de entrenamiento se recopilaron mediante la aplicación web y se utilizaron para entrenar una red neuronal de retro propagación fuera de línea. Posteriormente, se implementaron los pesos y la topología obtenidos después del entrenamiento para identificar las acciones realizadas por el usuario y brindar asistencia de navegación anticipando sus movimientos. Se validaron los resultados del experimento por medio de una prueba exacta de Fisher y posteriormente se discuten los mismos. Los resultados muestran que la traza de usuario es una estrategia viable para la detección de patrones de uso en sistemas web. Finalmente, discutimos los resultados, así como las líneas de aplicación en tecnologías de la educación y el trabajo futuro para extender la propuesta.

Palabras Clave: Sistemas de recomendación, Rastreo del usuario, Modelado, Validación, Redes neuronales.

1 Introducción

Los sistemas de recomendación (SR) son desarrollados con el objetivo de convertir información acerca de los usuarios y sus preferencias en predicciones de los posibles gustos e intereses futuros de los usuarios [1]. Los SR han sido investigados y desarrollados de manera extensa durante la última década en varias áreas de aplicación

incluyendo el aprendizaje asistido por computadora [2]. En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de implementación de un SR.

Los SR modelan su comportamiento utilizando uno o varios algoritmos de recomendación. En la literatura se han discutido ampliamente algunos de ellos [3] siendo los principales:

- Filtros basados en contenido: Se recomienda a los usuarios con elementos relevantes que son similares a aquellos que prefirieron en el pasado [4].
- Filtros colaborativos: Se recomienda a los usuarios con elementos relevantes que fueron valorados positivamente por otros usuarios con intereses y preferencias similares [4].
- Filtros basados en conocimiento: Genera recomendaciones relevantes basado en un modelo de conocimiento que permite la asociación de las necesidades, intereses y preferencias del usuario [5].
- Algoritmos híbridos: Combinan dos o más tipos de filtrado para mejorar las recomendaciones [6].

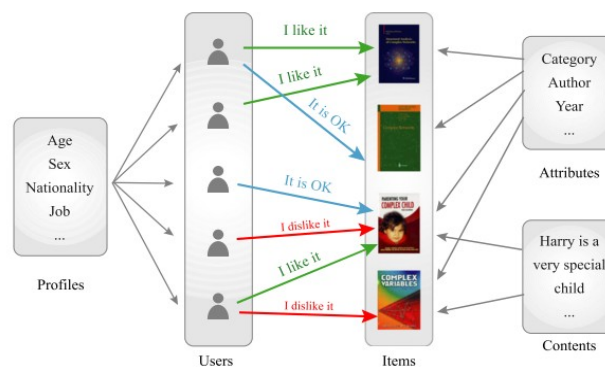


Fig. 1. Implementación de un sistema de recomendación [1].

El proceso de modelado del SR se utiliza para generar una estructura de conocimiento, bien sea del contenido, de la similitud de los usuarios o de sus preferencias. La estructura de conocimiento a menudo es revisada por expertos en el área mientras que el modelado de perfiles de los usuarios es realizado dinámicamente por el sistema pues es un componente que debe ser adaptativo para presentar contenidos relevantes conforme el perfil de los usuarios evolucione.

En general, la validación de los modelos es un proceso de suma importancia puesto que permite verificar si el modelo se adecúa a la realidad en el contexto de estudio, además de proporcionar parámetros objetivos para determinar el grado de confianza del modelo y su valor predictivo [7]. Si el modelo no se contrasta con los datos es posible generar modelos incompletos o erróneos, los cuales, de ser usados en la vida real pueden conducir a importantes errores en las predicciones que pueden resultar costosos e inclusive peligrosos dependiendo del ámbito en el cual se esté aplicando el mismo.

En este trabajo se discuten algunos aspectos relacionados con la modelación y evaluación de los sistemas de recomendación incluyendo aspectos relacionados con la evaluación y validación de software, así como de evaluación de SR. Para ello, se presenta un caso de estudio que describe la validación de un SR básico que permite sugerir acciones dentro de una aplicación web utilizando como perfil del usuario la traza generada por el registro del recorrido del ratón.

2 Evaluación y validación de sistemas de recomendación

Cuando se discuten modelos matemáticos en el contexto de ciencias a menudo se utiliza el término validación del modelo. El proceso de validación se realiza cuando se revisa que la construcción del modelo se haya hecho de manera adecuada a partir de las premisas definidas en la hipótesis y que sea relevante para la investigación. Por otra parte, el término evaluación se emplea cuando se mide la robustez del modelo con base a criterios de desempeño establecidos. Estos criterios son definidos según la naturaleza de la investigación y a menudo utilizan mediciones de funcionalidad, precisión, exactitud entre otros. La evaluación del modelo se debe realizar de manera continua para mejorar la calidad de su desempeño ajustando sus parámetros.

Los SR presentan dos aspectos relevantes en cuanto a su evaluación: el primero es la construcción de un software que debe cumplir con los requerimientos para los cuales fue construido con alto grado de consistencia e integridad. Ello implica realizar las actividades de verificación y validación desde las etapas tempranas del desarrollo [8]. El segundo aspecto es la calidad de los algoritmos de recomendación.

Desde la perspectiva de desarrollo de software resulta importante evaluar si la solución o modelo implementado cumple con la hipótesis de investigación, para lo cual es necesario realizar un diseño experimental que garantice que los objetivos propuestos se alcanzaron.

Según Kitchenham et al. [9] la experimentación en ingeniería de software necesita de procesos estrictos de definición del contexto experimental y guías en el diseño de experimentos las cuales incluyen:

- La población para estudiar.
- La técnica para muestrear dicha población.
- El proceso para la administración de los tratamientos.
- Los métodos utilizados para reducir el sesgo y determinar el tamaño de la muestra.

Cada una de sus etapas debe de realizarse de manera precisa para garantizar la confiabilidad del experimento. El área de ingeniería de software requiere una técnica de recolección de datos precisa, la cual utiliza las siguientes guías prácticas de acuerdo con Kitchenham et al. [9]:

- Determinar todas las medidas del software de manera completa incluyendo, entidad, atributo y reglas.
- Para medidas subjetivas presentar una media de interrelación como el análisis kappa o el coeficiente de correlación interclase para medidas continuas.

- Describir cualquier método de control de calidad usado para asegurar completitud y exactitud en la recolección de datos.
- Para las encuestas, monitorear y reportar la proporción de las respuestas y discutir su representatividad, así como el impacto de las preguntas no respondidas.
- Para estudios observacionales, registrar información de los sujetos que fueron descartados del estudio.
- Para estudios observacionales y experimentos, registrar información acerca de las medidas de desempeño, que pueden ser afectadas por el tratamiento, incluso si no son parte del objetivo del estudio.

Para el análisis de los resultados Kitchenham et al. [9] propone dos enfoques principales: clásico o frecuente y análisis bayesiano.

El análisis clásico es el más utilizado en la ingeniería de software y a menudo requiere también de tomar la decisión de realizar el análisis de forma paramétrica o no paramétrica, prefiriendo los enfoques paramétricos en los casos en los cuales la distribución de las variables puede ser identificada y los no paramétricos en el caso contrario [10]. Entre las guías prácticas para el análisis de los resultados, Kitchenham et al. [9] propone las siguientes:

- Especificar los procedimientos de control utilizados para experimentos múltiples.
- Considerar utilizar análisis ciego.
- Realizar análisis de sensibilidad.
 - Identificar y tratar valores atípicos.
 - Identificar y tratar observaciones influyentes.
 - Para el análisis de regresión evaluar las variables independientes para verificar colinearidad.
- Asegurarse de que la información no viole los supuestos necesarios para las pruebas.
- Aplicar procedimientos de control de calidad apropiados para verificar los resultados.

Las consideraciones presentadas anteriormente son importantes en el contexto de evaluación de sistemas de software, en particular como una dimensión de la evaluación del SR. Otro punto importante es la usabilidad percibida del usuario con un SR. Este parámetro en particular es difícil de medir, por lo que los estudios empíricos representan una valiosa fuente de retroalimentación [1].

3 Exactitud y precisión en sistemas de recomendación

La correcta capacidad predictiva y un comportamiento constante en los valores generados son características deseables de los modelos. Tedeschi [11] propone las siguientes definiciones de exactitud y precisión:

- La exactitud mide qué tan cerca se encuentran los valores predichos por el modelo de los valores reales.

- La precisión mide qué tan cerca se encuentran los valores predichos por el modelo entre sí.

Un buen modelo debe tener las dos características puesto que la falta de exactitud reflejará un pobre poder predictivo y baja capacidad explicativa del fenómeno y la falta de precisión se traducirá en un comportamiento errático del modelo, por lo cual la confiabilidad de este se verá afectada.

Para un correcto funcionamiento de los SR, es necesario que se mida constantemente la exactitud de sus recomendaciones. La clasificación (*rating*) de los resultados de recomendación está relacionado a la exactitud del sistema. Buenas evaluaciones en las primeras recomendaciones del listado de clasificación nos darán un parámetro de la exactitud de las recomendaciones y el análisis de las recomendaciones entre usuarios con perfiles similares nos dará la precisión. Lü [1] realiza una revisión en el cual ilustra algunos de los métodos utilizados para calcular la exactitud de las predicciones (recomendaciones) de un SR utilizando distintos estadísticos:

Media del Error Absoluto (MAE) y Raíz de la Media del Error Cuadrático (RMSE) son utilizadas para medir la cercanía de los *ratings* predichos contra los verdaderos *ratings*. Utilizando la siguiente notación $r_{i\alpha}$ es el verdadero *rating* (obtenido de la retroalimentación del usuario) de un objeto α clasificado por el usuario i , $\tilde{r}_{i\alpha}$ es el *rating* predicho para el usuario i y E^P es conjunto de los *ratings* ocultos por el usuario, se puede calcular el MAE y RMSE de la siguiente forma:

$$MAE = \frac{1}{|E^P|} \sum_{(i,\alpha) \in E^P} |r_{i\alpha} - \tilde{r}_{i\alpha}| \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{|E^P|} \sum_{(i,\alpha) \in E^P} (r_{i\alpha} - \tilde{r}_{i\alpha})^2} \quad (2)$$

Otra forma de evaluar la predicción es calcular la correlación entre los *ratings* predichos y los verdaderos por medio del coeficiente de correlación de Pearson:

$$PCC = \frac{\sum_{\alpha} (\tilde{r}_{\alpha} - \bar{\tilde{r}})(r_{\alpha} - \bar{r})}{\sqrt{\sum_{\alpha} (\tilde{r}_{\alpha} - \bar{\tilde{r}})^2} \sqrt{\sum_{\alpha} (r_{\alpha} - \bar{r})^2}} \quad (3)$$

En los sistemas de recomendación es importante asegurar que el listado de los objetos presenta primero a los más relevantes. Para estimar esta propiedad se usan dos propiedades llamadas precisión $P_i(L)$ y recall $R_i(L)$ [1] las cuales se definen para el usuario i de la siguiente manera:

$$P_i(L) = \frac{d_i(L)}{L}, R_i(L) = \frac{d_i(L)}{D_i} \quad (4)$$

En donde $d_i(L)$ es el número de objetos relevantes presentados en los primeros L lugares de la recomendación D_i representa el número total de objetos relevantes para el usuario i .

4 Clasificación de las técnicas para validar modelos

En la literatura se han expuesto diferentes enfoques y técnicas para validar modelos. Para Mayer y Butler [12], las técnicas de validación se pueden agrupar en cuatro principales categorías: evaluación subjetiva (involucra a un número de expertos en el campo de interés), técnicas visuales (gráficas comparativas), medidas de desviación basadas en las diferencias entre valores observados y simulados) y pruebas estadísticas. Por su parte, Tedeschi [11] realizó una revisión de varias técnicas para evaluar modelos matemáticos diseñados para propósitos predictivos: análisis de regresión lineal, análisis de los errores ajustados, coeficiente de correlación de concordancia, diversas medidas para evaluación, cuadrado medio del error de predicción, análisis no paramétricos y la comparación de la distribución de los datos observados y predichos. Medina-Peralta et al. [13] señalan que algunas medidas de desviación para validar modelos se contradicen con los métodos gráficos cuando el modelo presenta sesgo en sus pronósticos; recomiendan utilizar conjuntamente medidas de desviación y métodos gráficos para validar modelos.

5 Modelación y evaluación de un sistema de recomendación basado en la traza del usuario

Los SR permiten la búsqueda y sugerencia de recursos relevantes dentro de contextos específicos por lo que han demostrado ser de especial utilidad en dominios donde existe una gran oferta de información y es necesario automatizar la búsqueda y sugerencia de elementos adecuados como por ejemplo los repositorios de objetos de aprendizaje [14] o las bibliotecas digitales [15].

La recomendación de estos recursos se lleva a cabo identificando en primera instancia los recursos y usuarios con características similares con base a una función de similitud, la cual puede utilizar reglas explícitas o la extracción de información automatizada a través de técnicas de aprendizaje automático y minería de datos [14]. Una vez obtenidas estas relaciones de similitud se aplican filtros a la información y se clasifican los recursos para identificar aquellos que son relevantes para el usuario.

La capacidad de los SR para clasificar y presentar recursos relevantes a los usuarios ha ocasionado que estos se utilicen ampliamente en diversas aplicaciones incluyendo tiendas virtuales, aplicaciones sociales, estaciones de radio online, e inclusive sistemas de aprendizaje adaptativo y tutores inteligentes basados en SR como los propuestos por

Vesin et al. [16] y Klasnja et al. [17]. Cualquier sistema que cuente con una gran cantidad de recursos que son consultados por una variedad de usuarios con diferentes perfiles se puede beneficiar de las recomendaciones inteligentes y personalizadas que ofrecen los SR.

Entre las técnicas de extracción de la información existentes, un área relevante es el análisis de patrones web, la cual tiene una importancia computacional en ámbitos académicos y comerciales que se ve reflejada en la gran cantidad de investigación realizada en analíticas y minería de datos web.

La minería de datos web es la aplicación de técnicas de aprendizaje automático en información basada en web con el propósito de aprender o extraer conocimiento [18] y puede ser clasificada en tres áreas: de contenido, de estructura y de uso [19].

La minería de uso web se refiere al descubrimiento y análisis automático de patrones en el flujo de clics e información asociada, recolectada o generada como producto de la interacción de los usuarios con recursos web con el objetivo de identificar patrones de comportamiento de los usuarios [18].

El análisis de uso web ha sido estudiado en diferentes campos como el diseño de interfaces [20], seguridad de aplicaciones [21, 22], evolución de sistemas [23], recomendación de páginas [24], entre otros. El amplio espectro de aplicación de los patrones de uso web ha ocasionado que se propongan varias técnicas para su análisis.

En general las técnicas de minería de uso web utilizan diferentes métodos para representar la traza o secuencia de uso de las aplicaciones. La traza puede ser definida como una secuencia temporal de elementos observados registrados a partir de la interacción y navegación de los usuarios de una aplicación [25]. La información observada puede ser representada utilizando clics del ratón, las URL visitadas, tiempo de navegación, entre otros [25].

Además de las técnicas para la representación de la traza también se ha experimentado con varios modelos para identificar los patrones de esas trazas.

Han sido propuestos diseños basados en algoritmos de agrupamiento, técnicas de clasificación, análisis secuencial, y modelos de Markov para descubrir conocimiento a partir de registros de acceso web [26]. Las técnicas antes mencionadas intentan determinar los perfiles de interacción del usuario con la aplicación con base a los registros de la aplicación web y suelen descubrir esos perfiles después de que el usuario ha navegado por cierta secuencia de enlaces, por lo que son reactivos y no logran predecir las acciones del usuario en tiempo de uso del sistema.

6 Caso de estudio

A continuación, se presenta un sistema de recomendación que extrae la traza de interacción de los usuarios mediante la identificación de acciones al registrar el movimiento del ratón. El sistema cuenta con modos de entrenamiento y prueba para la recolección y evaluación de patrones de navegación del usuario. Cuando el sistema detecta un patrón conocido realiza una acción de recomendación desplegando enlaces que llevan directamente a la acción asociada al patrón de navegación. Para efectos de esta investigación el prototipo está limitado a cuatro acciones almacenadas previamente

en la base de datos con sus respectivas acciones de recomendación asociadas, sin embargo, la metodología de desarrollo propuesta es aplicable a cualquier tipo de aplicación web y permite generar tantas acciones y configurar su información de asistencia de navegación según sea necesario, de acuerdo al contexto en el cual se implemente, por lo cual puede ser extendida para implementar sistemas de tutoría inteligente.

El SR utiliza una técnica de aprendizaje automático supervisada para extraer el perfil del usuario que se clasificará de manera sencilla usando la intención identificada, por lo cual existirán tantos perfiles de usuario como acciones reconocidas por el sistema.

La dinámica de entrenamiento se realiza a través de una página web de entrenamiento, en la cual se le presenta al usuario las cuatro acciones previamente almacenadas para registrar ejemplos de entrenamiento:

- Seleccionar una gráfica de barras.
- Mandar un correo electrónico.
- Seleccionar una fecha en el calendario.
- Seleccionar una sección de la página de documentación.

El usuario indica la acción para la cual va a proporcionar un ejemplo de entrenamiento dando clic sobre el ícono de esa acción y realiza la navegación a través de la aplicación web hasta llegar al punto deseado, indicando que el ejemplo está completo al dar clic con el botón derecho del ratón. La aplicación registra la ruta recorrida por el apuntador del ratón dentro de todas las páginas etiquetando la traza de entrenamiento y registrándolo en la base de datos.

Una vez registrados los datos de entrenamiento se genera un archivo de entrenamiento con los ejemplos etiquetados y se utiliza una red neuronal de retro propagación con una función de activación sigmoïdal para entrenarlo. Se eligió la red neuronal como estrategia de clasificación debido a su robustez y resistencia al ruido que puede ser generado al identificar las acciones mediante el movimiento del ratón.

La topología de la red es definida con base en el número de entradas encontradas en el sistema, las cuales definirán la capa de entrada de la red neuronal. La capa de salida de la red neuronal tiene tantas neuronas como acciones registradas, en donde la activación de cada una de las neuronas indica la acción identificada.

Los pesos y la topología con mejor desempeño encontradas a partir del entrenamiento de la red neuronal son implementadas en el SR utilizando la red neuronal de retro propagación.

Para probar el desempeño de la red neuronal en el SR, el usuario entra a la página de prueba desde donde selecciona la opción "Registrar prueba". La aplicación registra los puntos por los cuales atraviesa el ratón por medio de un script de JavaScript asíncrono para calcular las entradas que se deben pasar a la red neuronal y realiza la retro propagación de los datos de entrada. Cuando se activa alguna de las neuronas de salida se muestra una ventana emergente indicando la acción detectada y un enlace directo para acceder a la sección adecuada de la página.

Para efectos de probar el prototipo se implementaron además dos botones para que el usuario indique si la acción detectada era la correcta o no. El usuario presiona el botón correspondiente y se registra en la base de datos el resultado de la prueba.

7 Funcionamiento

El sistema de recomendación se desarrolló utilizando las bibliotecas Bootstrap (<http://getbootstrap.com/2.3.2/>) y AdminLTE (<https://almsaeedstudio.com/preview>), para simular un sistema web de administración. La aplicación web se programó utilizando PHP como lenguaje de programación y Apache como servidor de aplicaciones. Para el registro de eventos se utilizaron llamadas asíncronas al servidor utilizando JavaScript por medio la biblioteca JQuery.

El SR registra cada ejemplo de entrenamiento mediante el uso de sesiones web únicas. La aplicación etiqueta cada ejemplo utilizando la información proporcionada por el usuario en la interfaz de entrenamiento que se presenta en la Fig. 2.

El sistema genera un identificador único para cada página y las divide en una cuadrícula de diez por diez como la que se presenta en la Fig. 3 definiendo el área de pixeles de cada elemento de la rejilla según el tamaño del documento web en pixeles, para hacer el análisis de los patrones independiente de la resolución de la pantalla en la que se visualice el prototipo. Cada elemento de la rejilla es llamado *feature* y se le genera un identificador único formado por el identificador de la página y las coordenadas del cuadrado.



Fig. 2. Interfaz de entrenamiento.

El registro de acciones se implementó en JavaScript y se desarrolló un programa en Python que recorre recursivamente la estructura del sitio web e inserta los scripts necesarios en cada página para el registro de acciones.



Fig. 3. Features de la página.

Los ejemplos de entrenamiento disponibles se guardan en un archivo de texto mediante la aplicación web. El archivo de entrenamiento se compone registrando un ejemplo con su respectiva etiqueta en cada de línea de este, con los valores de entrada para la red neuronal separados por comas. Adicionalmente se almacena automáticamente la configuración de entrenamiento en la base de datos para registrar la cantidad de *features* y la cantidad de entradas de la red neuronal.

Después de generar el archivo de ejemplos, se entrena una red neuronal implementada en C++ la cual almacena en archivos de texto la información generada por la validación cruzada, el error obtenido por la red y los pesos de cada una de las neuronas de la red.

Con la información registrada en el archivo de pesos se extrae la cadena que define a la red neuronal de retro propagación con una función de activación sigmoideal programada en la aplicación web. Después de subir los pesos de la red neuronal al sistema, se pueden realizar pruebas sobre el mismo desde la interfaz de prueba que se presenta en la Fig. 4.

Conforme el usuario mueve el ratón alrededor de la interfaz se calculan las entradas necesarias en base a la configuración de entrenamiento, las cuales son pasadas a la red neuronal.

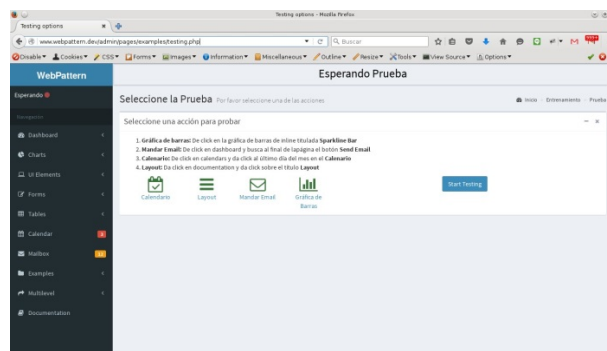


Fig. 4. Interfaz de prueba.

El recomendador analiza la salida y verifica si alguna acción fue identificada. Cuando se identifica una acción se despliega una ventana emergente indicando la acción identificada y mostrando el enlace de asistencia de navegación como se muestra en la Fig. 5.

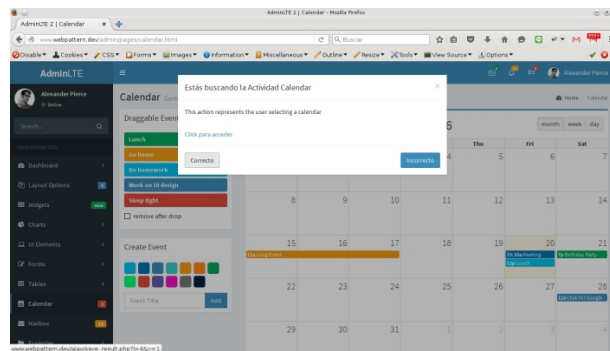


Fig. 5. Asistencia de navegación del sistema.

Cuando la ventana emergente es lanzada, el usuario indica si la acción detectada era la que intentaba realizar o no dándole clic al botón adecuado. Una vez que se da clic al botón el sistema registra si la acción de prueba fue un éxito o un fracaso.

8 Representación de los ejemplos y entrenamiento de la red neuronal

Para representar cada ejemplo de entrenamiento en el sistema de recomendación se utilizó una cadena de dígitos binarios cuya longitud está determinada por el número de *features* encontrados en los ejemplos de entrenamiento. De cada ejemplo se extraen los valores enteros de la representación binaria tomando secciones de diez dígitos. Los ejemplos se extraen automáticamente a un archivo de texto con un ejemplo en cada una de las líneas del archivo. Cada ejemplo de entrenamiento está formado por el valor de la etiqueta de la acción y los valores enteros de sus *features* separados por comas. Se generaron ejemplos de entrenamiento para cada una de las acciones del sistema a partir de una muestra de cinco sujetos con experiencia en el uso de aplicaciones web.

Se registraron 60 ejemplos de entrenamiento para cada acción, generando un total de 240 ejemplos. A partir de los ejemplos de entrenamiento se obtuvieron 120 *features* del sistema, los cuales se representaron como 12 enteros formados por 10 dígitos binarios. Los ejemplos extraídos fueron utilizados para entrenar una red neuronal de retro propagación con una función de activación sigmooidal con una topología formada por cuatro capas con la siguiente estructura:

- 1 capa de entrada de 12 neuronas.
- 2 capas ocultas 9 y 3 neuronas.
- 1 capa de salida de 4 neuronas.

La capa de salida indica la acción detectada por medio de la neurona activada. La topología utilizada se ilustra en la Fig. 6.

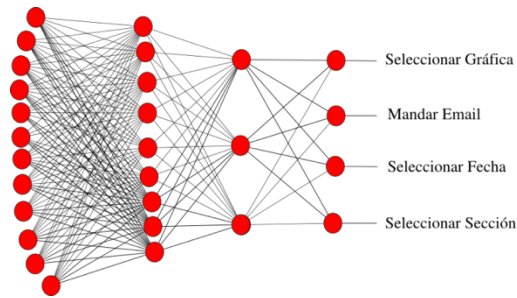


Fig. 6. Topología de la red neuronal.

Se realizaron pruebas de validación cruzada con los 240 ejemplos de entrenamiento utilizando 5 particiones conformadas por 200 datos de entrenamiento y 40 datos de prueba, a partir de las cuales se obtuvo un desempeño promedio de éxito del 80 %. En la Fig. 7 se muestra la gráfica de reducción del error de la red neuronal en cada una de las particiones de entrenamiento.

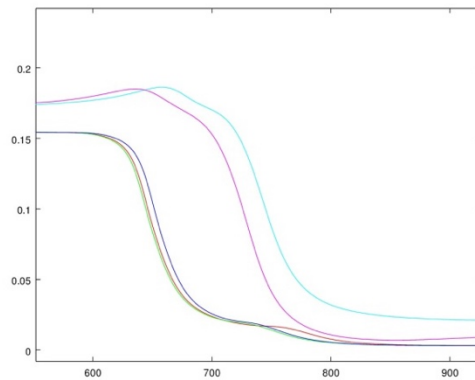


Fig. 7. Reducción del error en la red neuronal en cada una de las 5 particiones de entrenamiento.

9 Experimentación

La experimentación se realizó con un grupo de cinco sujetos de prueba con experiencia en el uso de aplicaciones web. Los sujetos realizaron una prueba para cada una de las acciones previamente entrenadas en la red neuronal, de manera que se generaron 20 pruebas para la detección de acciones en el SR, de las cuales 15 resultaron correctas y 5 incorrectas, obteniendo un 75 % de efectividad como se muestra en la Tabla 1.

Para determinar si los resultados obtenidos a partir de las pruebas son homogéneos con los del entrenamiento de la red neuronal se realizó la prueba exacta de Fisher [24]. La prueba estadística se ejecutó con el paquete estadístico SPSS 22 con un nivel de significancia del 5 %.

- H0: La proporción de predicciones correctas es la misma con el sistema y la red neuronal.
- H1: La proporción de predicciones correctas no es la misma con el sistema y la red neuronal.

La proporción de predicciones correctas no difirió significativamente entre el sistema y la red neuronal (T=15, P=0.5695).

Tabla 1. Tabla de contingencia para las predicciones de la red neuronal y las pruebas realizadas en el sistema.

	Predicciones		Total
	Correctas	Incorrectas	
Red neuronal	192 (80%)	48 (20%)	240
Prueba del sistema	15 (75%)	5 (25%)	20
Total	207	53	260

10 Discusión

Los resultados preliminares indican que el prototipo propuesto implementa una metodología viable para la identificación de acciones dentro de una aplicación web.

El SR tiene la fortaleza de analizar el comportamiento de los usuarios a partir del movimiento del ratón por lo que puede realizar las predicciones de las acciones sin necesidad que el usuario realice una secuencia de navegación completa para predecir la acción que desea realizar, por lo que puede anticiparse a la acción en tiempo real y proporcionar información relevante de acuerdo con el contexto.

La principal desventaja del recomendador es que, para sitios complejos, la representación de los ejemplos se vuelve demasiado extensa y el tamaño de la red neuronal puede crecer de una manera importante, sin embargo, este problema se puede contrarrestar utilizando múltiples redes neuronales para subconjuntos de la aplicación web.

Otra desventaja importante es el hecho de que el sistema de recomendación necesita la generación de ejemplos clasificados por los usuarios humanos, por lo cual puede requerir de una infraestructura costosa para entrenamiento. La manera de atacar este problema es por medio de técnicas de agrupamiento no supervisadas como mapas auto organizados.

La prueba estadística realizada indica que el desempeño de la red neuronal está relacionado con el de efectividad del SR, por lo cual aumentar la efectividad de la red neuronal debe reflejarse en un mejor desempeño del sistema.

Es necesario fortalecer el número y la variedad de los ejemplos utilizados para la generación de la red neuronal, así como experimentar con diferentes topologías y valores de representación de los ejemplos para intentar conseguir un mejor desempeño de la propuesta.

11 Conclusiones y trabajo futuro

A lo largo del presente documento se han revisado conceptos relacionados con la validación de modelos y su importancia en la investigación y también se ha discutido cómo los tópicos de la validación de modelos matemáticos se relacionan con los SR y se convierten en aspectos fundamentales para el desarrollo e implementación exitosa del SR.

Los SR son sistemas de conocimiento que deben ser validados cuidadosamente, en especial el modelado de los usuarios el cual se convierte en un componente importante para realizar recomendaciones adecuadas.

Además de lo anterior los SR se constituyen como piezas de software por lo que es necesario realizar procesos de validación, verificación y usabilidad del software desde estados tempranos de desarrollo para asegurar un producto final consistente, robusto, íntegro y adecuado a los requerimientos.

Una experimentación sólida es importante para la validación de los modelos del SR. En la mayor parte de las investigaciones sobre SR no toman en cuenta el aspecto de ingeniería de software del sistema por lo que las métricas para medir la precisión resultan insuficientes para evaluar el producto en su conjunto.

El prototipo propuesto se presenta como una alternativa viable para la detección de acciones dentro de una aplicación web y representa una estrategia interesante para generar sistemas web inteligentes que se anticipen a las acciones de los usuarios por lo cual puede ser de utilidad para extender su uso hacia cualquier tipo de aplicación que saque provecho de recomendaciones basadas en la detección temprana de acciones del usuario.

Las redes neuronales constituyen una estrategia potente, robusta y compacta para la detección de acciones de los usuarios utilizando como traza el movimiento del ratón en la página. El desempeño del sistema puede ser mejorado aumentando la efectividad de la red neuronal.

Entre las líneas de trabajo futuro se encuentran la optimización de la representación de los ejemplos de entrenamiento para simplificar los modelos y obtener respuestas más rápidas y en menos espacio de almacenamiento, el diseño, desarrollo y análisis del modelo propuesto por medio de técnicas de aprendizaje no supervisado para disminuir el impacto del costo de la generación de ejemplos de entrenamiento y el uso del registro de la traza de acciones del usuario para la generación de perfiles e interfaces web inteligentes.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido desarrollado gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México).

Referencias

1. Lü L., Medo M., Yeung C., Zhang Y., Zhang Z. y Zhou T. (2012). Recommender systems. *Physics Reports*, vol. 519, no. 1, p. 1–49.
2. Verbert K., Manouselis N., Ochoa X., Wolpers M., Drachsler H., Bosnic I. y Duval E. (2012). E Context-Aware Recommender Systems for Learning: A Survey and Future Challenges. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 5, no. 4, p. 318–335.
3. Chughtai, W., Selama, Ali B. y Ghani, I. (2013). Short Systematic Review On E-Learning Recommender Systems. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aci&AN=93654143&lang=es&site=ehost-live>
4. Adomavicius, G. y Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, vol 17, no. 6, p. 734-749.
5. Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, vol. 12, no. 4, p. 331-370.
6. Burke R. (2007). Hybrid Web Recommender Systems, *The Adaptive Web*, P. Brusilovsky, A. Kobsa, and W. Nejdl, eds., vol. 4321, ch. 12, p. 377-408, Springer, 2007.
7. Paez, T. L. (2009). Introduction to Model Validation. 27th International Modal Analysis Conference, Orlando, FL. Recuperado de <http://semproceedings.com/27i/sem.org-IMAC-XXVII-Conf-s21p001-IntroductionModel-Validation.pdf>
8. Baresi, L. L., Blohm, G. G., Kolovos, D. D., Matragkas, N. N., Motta, A. A., Paige, R. R., y Rossi, M. M. (2015). Formal verification and validation of embedded systems: the UML-based MADES approach. *Software & Systems Modeling*, vol. 14, no. 1, p. 343-363.
9. Kitchenham, B.A., Pfleeger, S.H., Hoaglin, D.C., El Emam, K. y Rosenberg, J. (2002). Preliminary Guidelines for Empirical Research in Software Engineering. *IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING*, vol. 28, no. 8, p. 721-734.
10. Conover, W.J. (1999). *Practical nonparametric statistics*. 3a Ed. John Wiley & Sons. New York.
11. Tedeschi, L.O. (2006). Assessment of the adequacy of mathematical models. *Acricultural Systems*, vol. 89, p. 225-247.
12. Mayer, D.G. y Butler, D.G. 1993. Statistical Validation. *Ecol Model*. 1993, vol. 68, no. 1-2, p. 21- 32.
13. Medina-Peralta, S., Vargas-Villamil, L., Navarro-Alberto, J., Canul-Pech, C. y Peraza-Romero, S. (2010). Comparación de medidas de desviación para validar modelos sin sesgo, sesgo constante o proporcional. *Univ Cienc*. vol. 26, no. 3, p. 255-263.
14. Zapata, A., Menéndez, V.H., Prieto, M.E. y Romero, C. 2013. A framework for recommendation in learning object repositories: An example of application in civil engineering. *Advances in Engineering Software*, vol 56, p. 1-14.
15. Vences-Nava, R., Menéndez-Domínguez V. y Zapata-González, A. 2015. Sistema de Recomendación para la Búsqueda Personalizada en un Repositorio de Trabajos de Titulación. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, vol. 3, no. 6, p. 223-230.
16. Vesin, B., Klasnja-Milicevic, A., Ivanovic, M., y Budimac, Z. (2013). Applying Recommender Systems and Adaptive Hypermedia for E-Learning Personalization. *Computing & Informatics*, vol 32, no. 3, p. 629-659.
17. Klasnja-Milićević, A., Vesin, B., Ivanović, M. y Budimac, Z. (2011). Integration of Recommendations and Adaptive Hypermedia into Java Tutoring System. *Computer Science and Information Systems*, vol. 8, no. 1, p. 211-224, 2011.

18. Verma, M. y Sahu, M. (2012). Extraction of Pattern Sequence and Geographical Location of User using Web Analysis Approach. *International Journal of Computer Science Engineering & Technology*, vol. 2, no. 2, p. 877–879.
19. Goel, R., y Jain, S. (2014). Improvisation in Web Mining Techniques by Scrubbing Log Files. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 5, p. 87–91.
20. Madhuri V., Umar, S. y Veeraveni, P. (2014). A Study on Mining for Semantic Web Personalization. *International Journal of Computer Science Engineering & Technology*, vol. 4, no. 3, p. 63–67.
21. Kumar, G., Kumar, K. y Sachdeva, M. (2010). The use of artificial intelligence based techniques for intrusion detection: a review. *Artificial Intelligence Review*, vol. 34, no. 4, p. 369–387.
22. Kumar, K., Pradeep, N., Bhargavi, S., Shilpa. A. y Manjunath, G. (2012). A key log Mining Technique to analyze web usage access pattern in an Organization for Internet access Security. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 3, no. 3, p. 500–503.
23. Xu, C., Wang, J., Zhao, G. y Tianfield, H. (2014). A geometric model for website evolution in mobile internet. *Multiagent & Grid Systems*, vol. 10, no. 2, p. 95–108.
24. Nguyen T., Lu H. y Lu J. (2014). Web-Page Recommendation Based on Web Usage and Domain Knowledge. *IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering*, vol. 26, no. 10, p. 2574 – 2587.
25. Bousbia N., Rebaï I., Labat J. y Balla A. (2010). Learners' navigation behavior identification based on trace analysis. *User Modeling & User Adapted Interaction*, vol. 20, no. 5, pags. 455–494.
26. Kumar, V. y Guruprasad, H. (2015). Clustering of Web Usage Data using Hybrid K-means and PACT Algorithms. *BVICAM's International Journal of Information Technology*, vol. 7, no. 2, p. 871–876.

Estrategia de aprendizaje para niños con TDAH: El sistema numérico de los Sumerios

Claudia Blanca González Calleros¹, Jesús Armando García Ordaz², Jorge Luis Guerra Rivas², Martín Santos Arenas², José Martín Raya San Juan³, Josefina Guerrero García⁴

¹Facultad de Ciencias de la Electrónica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 sur. Puebla, Pue.

²Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza, Campus Matías Romero, Oaxaca, Avendaño, Calle Unión, El bajío, 70300 Matías Romero Avendaño, Oaxaca.

³Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza, Campus Jesús Carranza, Veracruz, Av. Miguel Hidalgo 1519, Jesús Carranza, Ver.

⁴Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Boulevard 14 Sur, Cd Universitaria. Puebla, México.

¹claudia.gonzalezcalleros@viep.com.mx, ²{ing.armandogarcia9, georgedropdi, ing.martinsantos}@gmail.com, ³mar_999-@hotmail.com, ⁴josefina.guerrero@correo.buap.mx

Resumen. El TDAH es uno de los trastornos del neurodesarrollo más frecuente en la edad infantil y se caracteriza por una falla o alteración en las funciones que están vinculadas con el desarrollo del sistema nervioso central. Existen diferentes trabajos que abordan el desarrollo de aplicaciones para la atención clínica de niños con este trastorno. Desafortunadamente cuando requerimos de aplicaciones para promover el desarrollo de las habilidades matemáticas de estos niños, estas están ausentes. En este documento se presenta el Sistema Numérico de los Sumerios un videojuego para niños con TDAH, considerando las necesidades específicas de los usuarios, el contexto de uso, así como los elementos de diseño de un Juego serio. La propuesta se desarrolla en lenguaje Java en la plataforma Android Studio, se presenta el diseño del juego validando la viabilidad para su aplicación.

Palabras Clave: Estrategia de Aprendizaje, Matemáticas, Videojuego, TDAH, Software Educativo.

1 Introducción

Diferentes estudios demuestran la eficacia del aprendizaje de niños con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) basado en el uso de juegos digitales. La inclusión de gamificación y Juegos Serios (SGs) pueden favorecer el aprendizaje,

optimizando el nivel de concentración de los niños que los utilizan, brindándoles motivación igual o superior a la de otros métodos con respecto a la adquisición de conocimientos [1].

La importancia de lograr centrar la atención, de los niños con TDAH, para la mejora en su aprendizaje, está basada en los diferentes estudios que muestran que los estudiantes con este trastorno experimentan problemas significativos en la atención, la memoria y el control, enfrentándose a una situación de desventaja en su rendimiento académico [2]. Muchos de estos estudiantes experimentan dificultades que afectan el aprendizaje de las matemáticas en distintas formas y niveles [3]. Los problemas de atención implican, en el estudiante, un ritmo más lento durante la ejecución de tareas, mala organización del tiempo para el estudio, así como una deficiente programación de las actividades durante la resolución de problemas matemáticos [4].

Se ha trabajado mucho para dar una solución a este problema. El desarrollo de aplicaciones se ha centrado en su mayoría en la atención de tipo clínico, es decir para la mejora de aspectos de organización, atención y control en la vida cotidiana, sin embargo, hace falta trabajo enfocado en el desarrollo de herramientas que faciliten el aprendizaje en las diferentes áreas de conocimiento. En este sentido, el objetivo de este trabajo no es sólo proporcionar una aplicación para el aprendizaje de matemáticas, es en sí la continuación a una investigación que se ha venido realizando con niños diagnosticados con este trastorno, en la cual se incluye el diseño, desarrollo y evaluación de un juego denominado UVAMATE [5,6]. Este juego sirve para reforzar el aprendizaje de matemáticas para estos niños, a través de una narrativa de cómo en la línea del tiempo de las distintas civilizaciones han sido importantes las matemáticas y cómo se han empleado para dar solución a situaciones de la vida cotidiana [5]. El diseño de este juego toma en cuenta los elementos que debe considerar un SGs [7], así como elementos de gamificación. Un personaje emblemático en la historia de las matemáticas como lo es Pitágoras es el encargado de ir narrando los acontecimientos relevantes y de aplicación matemática en las diferentes civilizaciones; por otra parte, el diseño de los problemas está alineado a los contenidos temáticos de la Secretaría de Educación Pública.

Este artículo abarca la civilización de los Sumerios. El objetivo de esta parte del juego es el uso de su sistema numérico para resolver problemas de suma y resta. El propósito de utilizar este sistema es comprender mejor las operaciones, utilizando los números de los Sumerios como foco de atención del jugador, creando la necesidad de prestar atención, así como repasar los números que ya se conocen, esto a través de un video, que introduce a forma de explicación la manera en que se representaban los números en esa época.

El resto del artículo está estructurado en secciones. Sección dos presenta una revisión sistemática de la literatura que incluye conceptos relevantes para el TDAH, juegos serios, así como otros trabajos relacionados. En la sección 3 se describe la metodología

de diseño y desarrollo del juego. Finalmente, en la sección 4 se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2 Revisión Sistemática de la Literatura

En orden de una mejor comprensión del objeto de este trabajo se definen los conceptos relacionados con el TDAH, juegos serios y su relación con el aprendizaje de las matemáticas.

2.1 TDAH

El TDAH es un trastorno del neurodesarrollo, está representado por una población bastante heterogénea, cuya prevalencia es entre el 5 y 10 % en niños en edad escolar [8] y, es una de las razones más comunes por las cuales los niños son referidos por problemas de conducta a profesionales médicos y de salud mental [9].

Este trastorno implica una deficiencia en un conjunto de habilidades mentales que conlleva serios daños en las personas que lo padecen. Existe evidencia que señala que el déficit en la inhibición del comportamiento y la atención sostenida son fundamentales para este trastorno [9]. Y no hay duda de que el TDAH conduce a deficiencias en las principales actividades de la vida, incluyendo relaciones sociales, educación, familia, trabajo, autosuficiencia y para seguir las reglas, normas y leyes sociales.

En el aula los maestros se enfrentan a niños que son muy inquietos, que tienen poca concentración y se distraen con facilidad, o que posiblemente han sido suspendidos o excluidos de la escuela [10]. La falta de una adecuada atención implica una disminución en el logro académico. En consecuencia, el nivel del plan de estudios en muchos de los casos requiere de una adecuación inferior a la típica de la edad.

Los métodos de enseñanza en el aula a base de instrucción resultan ser altamente efectivos para los estudiantes con TDAH. Es necesario proporcionar una buena estructura, tareas breves, retroalimentación inmediata, instrucciones claras y programas de refuerzo apropiados [11].

Las intervenciones en la escuela deben incluir estrategias activas y pasivas para maximizar el cambio de comportamiento del niño. La intervención activa implica manipular eventos previos (por ejemplo, modificar el ambiente de enseñanza o del aula) para prevenir un comportamiento desafiante. Además, la estrategia de respuesta se caracteriza por implementar reacciones es decir refuerzos positivos como consecuencia de un comportamiento objetivo. Los maestros deben considerar la posibilidad de utilizar compañeros, a los padres o las computadoras para intervenir en el aula. La

aceptabilidad y viabilidad de las intervenciones dentro de la escuela se puede mejorar yendo más allá de una dependencia exclusiva de los profesores para realizarlas [9,12].

2.2 Juegos Serios

Los SGs surgen como una rama de los videojuegos, diseñado para propósitos serios que no sean puro entretenimiento [13]. Las principales aplicaciones de SGs incluyen educación y formación, ingeniería, atención médica [14], aplicaciones militares, urbanismo, entre otros.

Los SGs son principalmente una herramienta para proporcionar a los jugadores una forma novedosa de interactuar con el juego para aprender habilidades y conocimientos, promueven la actividad física, apoyan el desarrollo social y emocional y tratan diferentes tipos de enfermedades mentales y físicas [13]. El uso de juegos serios en los últimos años ha demostrado un mayor impacto en el aprendizaje de los niños en edad escolar. Se ha comprobado que, a través de estos, es posible mejorar la capacidad cognitiva de los estudiantes y lograr un aprendizaje efectivo.

Los juegos serios tienen grandes ventajas en el ámbito educativo, entre las cuales destaca la mejora en la visión, aumento en la autoestima, se favorece un aprendizaje interactivo, al mismo tiempo que promueve el aprendizaje mediante el desafío, permiten mejorar habilidades sociales, del lenguaje, lectura de reglas y mensajes, y matemática básica, así como la articulación de un pensamiento abstracto [15]. A través de estos juegos los alumnos ponen en práctica sus habilidades técnicas, la toma de decisiones en un entorno seguro, en el cual el alumno experimenta y, si el resultado es erróneo, recibe un estímulo [16].

El éxito de los videojuegos serios en escenarios educativos se basa en la combinación de medios audiovisuales predominantes en estos juegos, mejorando la absorción de información en la memoria del alumno [17]. Se ha descubierto que esto mejora considerablemente el proceso de aprendizaje [18]. Los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje, por lo que un SGs no puede garantizar automáticamente el éxito, y hay evidencia de que el género del alumno juega un papel importante [19], sin embargo, la evidencia sugiere que el medio visual que emplean los SGs tiene un efecto positivo en los estudiantes [20]. Otro factor para el éxito de los juegos serios en la educación es la presentación real del tema en forma de juego de computadora, lo que ha demostrado mejorar la concentración y la atención de los jugadores [21]. Esto no solo beneficia la retención de información como tal, sino que también aumenta la motivación de los alumnos, mejorando así la experiencia de aprendizaje [22].

2.3 Trabajo Relacionado

Durante los últimos años se ha podido observar una alta demanda por alcanzar altos índices y mayor competencia entre los estudiantes en el área de matemática [23]. Las matemáticas están detrás de todo lo que hacemos en este mundo, científico y tecnológico; son fundamentales para el desarrollo intelectual de los niños, les permite

desarrollar habilidades lógicas, el razonar de manera ordenada, así como tener un pensamiento crítico y abstracto, el saber analizar problemas, extraer las características comunes a distintos problemas, saber analizar cuál es la parte de un procedimiento. Eso es muy importante en matemáticas y es algo que las matemáticas aportan a todo el mundo [24].

La resolución de problemas matemáticos implica que el niño siga una serie de pasos que involucra diferentes procesos. La elección y uso adecuado de las operaciones requiere de recursos como la atención, memoria de trabajo y habilidades de planificación y organización; en consecuencia, no es extraño que los niños con TDAH resuelvan los problemas sin haber leído con detenimiento, e incluso cuando lo han leído, debido a que no pueden recordar lo que se les pregunta, confunden los datos o bien no encuentran diferencia entre la información general del problema, la información desconocida y la información que hay que encontrar [3].

Después de diferentes estudios e investigaciones relacionadas con el aprendizaje de matemáticas de niños con TDAH, se han diseñado una serie de estrategias para fortalecer y desarrollar habilidades matemáticas, así como modificaciones y adaptaciones curriculares apropiadas para la atención de este sector de la población, entre las cuales se destaca el juego [25]. El juego es considerado como una de las actividades universales que dan lugar a procesos de matematización. El juego es una actividad natural y espontánea que se relaciona directamente con el desarrollo infantil, ya que a través de esto el niño desarrolla su personalidad y habilidades sociales, sus capacidades intelectuales y psicomotoras, y más que todo les enseña a vivir en la sociedad, crecer y madurar [26].

A los niños y adolescentes con TDAH les va mucho mejor cuando se les proporcionan actividades que son interesantes, novedosas y motivadoras. En general, la mayoría de los estudiantes con TDAH pueden aprender bien dentro del aula regular cuando los maestros emplean estrategias efectivas de instrucción [25]. Los Programas de instrucción asistida por computadora (CAI) han mostrado ser eficientes para el trabajo con niños con problemas de atención, distracción y falta de motivación [9]. Estos programas suelen incluir metas y objetivos, destacando la importancia de la materia, tareas simplificadas y retroalimentación inmediata, con respecto a la precisión ha mostrado ser mucho más efectivo. Se esperaría que los niños con TDAH estén considerablemente más atentos a este tipo de los métodos de enseñanza que a las conferencias. Varios estudios de casos sugieren que los métodos CAI para estudiantes con TDAH pueden considerarse como un complemento a otras intervenciones conductuales.

Con respecto al diseño de juegos se ha realizado un esfuerzo por diferentes autores para abstraer los componentes que conducen a la definición de una guía sobre lo que hay que tener en cuenta al desarrollar juegos para el aprendizaje de matemáticas de niños con TDAH [27, 28, 29]. Sin embargo, todavía no hay un consenso sobre los componentes o elementos que deben ser considerados al realizar el diseño y la

implementación. Algunos de los elementos que se deben tomar en cuenta son personajes, descripción narrativa, retos, restricciones, premios, castigos, elementos interactivos, retroalimentación y características particulares de los jugadores [7].

Esta sección describe los conceptos de dominio para una mayor comprensión del documento. Además, se consideran y describen trabajos relacionados, con el fin de explicar su utilidad para el logro del objetivo que es la descripción de los elementos de diseño y desarrollo de la Civilización Sumerios dentro del juego UVAMATE.

3 Diseño y Desarrollo del Juego

La Civilización de los Sumerios es un juego que está desarrollado en lenguaje Java en la plataforma Android Studio, lo que implica el uso de dispositivos móviles con S.O. Android 6.0 en adelante.

En este juego el niño puede realizar una serie de problemas matemáticos utilizando los números sumerios. Consta de diez niveles, cinco en el mundo de las sumas y cinco en el mundo de las restas, en cada nivel el niño tiene la posibilidad de resolver tres problemas y como premio recibe una copa y monedas. En función del número de intentos, podrá ganar una copa de oro con 10 monedas, plata con nueve monedas y bronce con 8 monedas, al concluir los tres problemas tendrá la opción de seguir practicando o avanzar al siguiente nivel hasta completar cinco niveles en el mundo de las sumas y de la misma manera con el mundo de las restas, el jugador puede entrar a cualquiera de los mundos sin necesidad de completar uno primero.

Para el desarrollo del juego se siguieron los siguientes pasos:

1. Identificación de requerimientos
2. Diseño del juego
3. Implementación
4. Validación

3.1 Identificación de requerimientos

En el desarrollo de proyectos de software, la recopilación de requisitos es tan importante como la codificación en sí. Una identificación incorrecta de los requisitos aumentará el tiempo de implementación del software [30].

El usuario final del juego son niños entre 8 y 12 años diagnosticados con TDAH. Como parte del levantamiento de requerimientos fue necesario identificar a los diferentes participantes en el diseño del Juego. Entre los participantes se definió un grupo de expertos que incluye: un especialista en la enseñanza de matemáticas, especialistas en la atención de niños con TDAH, expertos en la atención y reforzamiento del aprendizaje de niños diagnosticados con este trastorno dentro de una

escuela primaria pública al sur de la ciudad de Puebla, así como expertos en el desarrollo de juegos.

Posteriormente se definieron los objetivos pedagógicos a partir de entrevistas semiestructuradas con 6 docentes y un maestro de USAER (Unidad de Apoyo a la Educación Regular), quienes tenían a su cargo niños diagnosticados con el trastorno; entrevistas semi estructuradas a padres de familia, y observación no participante a niños diagnosticados y maestros de grupo. En esta etapa se identificó como primera necesidad desarrollar la habilidad en los niños para la resolución de problemas matemáticos mediante el uso de un SGs. El niño a través de diferentes desafíos será capaz de resolver problemas de suma y resta reforzando los aprendizajes esperados dentro del aula.

Un tercer requerimiento fue definir la historia del juego. La historia está centrada en la civilización de los Sumerios y su sistema numérico. Pitágoras, quien es el encargado de narrar los avances matemáticos desarrollados en cada una de las civilizaciones, presenta la civilización que tuvo lugar entre los años (3500 a.C y 2540 a.C).

El cuarto requerimiento fue definir cómo se juega el juego. La manera en que está organizada el área de juego es de forma vertical, se visualiza el problema a resolver en la parte superior de la pantalla y en la parte media inferior se muestran botones con los números Sumerios, el jugador debe resolver el problema propuesto. Conforme avanzan los niveles se incrementa el nivel de dificultad; del nivel 1 al 4 presenta la estructura de una calculadora básica, donde existen cuatro incógnitas para poder resolver los problemas a diferencia del nivel 5 cuyo diseño es de un crucigrama en el que se tienen 5 incógnitas.

Para crear la necesidad de ganar niveles, en la primera pantalla se muestra un icono de tienda cuando el jugador ingresa puede comprar atuendos para su avatar dependiendo del género con el que esté registrado, esto es con el fin de motivar al jugador a recolectar monedas y seguir practicando en los niveles a pesar de ya haberlos pasado.

Finalmente, para la validación se definieron pruebas de funcionalidad, rendimiento, diseño, navegación, audio, video para la corrección de errores en el código fuente y el diseño multimedia.

3.2 Diseño del juego

Para el diseño del juego se realizaron dos tareas que incluyen:

1. Modelado del juego y bases de datos
2. Prototipo del juego

Como parte de la tarea modelado de juego y base de datos se realizaron los diagramas de casos de uso, diagramas de actividad y finalmente el diagrama de clases. En la Figura 1 se presenta el diagrama de casos de uso, en este se muestra la reacción a los eventos que se producen cuando el usuario interactúa con el sistema, se describe las acciones del sistema desde el punto de vista del usuario. De esta manera se facilita la

comprensión para el uso que tendrá la aplicación por parte del usuario final que son los niños con TDAH.

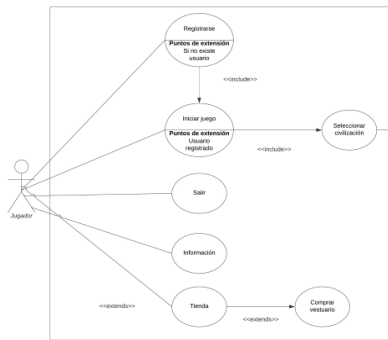


Fig. 1. Diagrama de Casos de Uso Civilización Sumerios.

En la Figura 2 se presenta el diagrama de clases, en este se explica de manera gráfica las relaciones que existen en las clases que conforman nuestra aplicación, como se puede apreciar en las etiquetas de las tablas se relacionan con lo que representan. Este diagrama sirvió como base para dar inicio al diseño y programación de la aplicación.

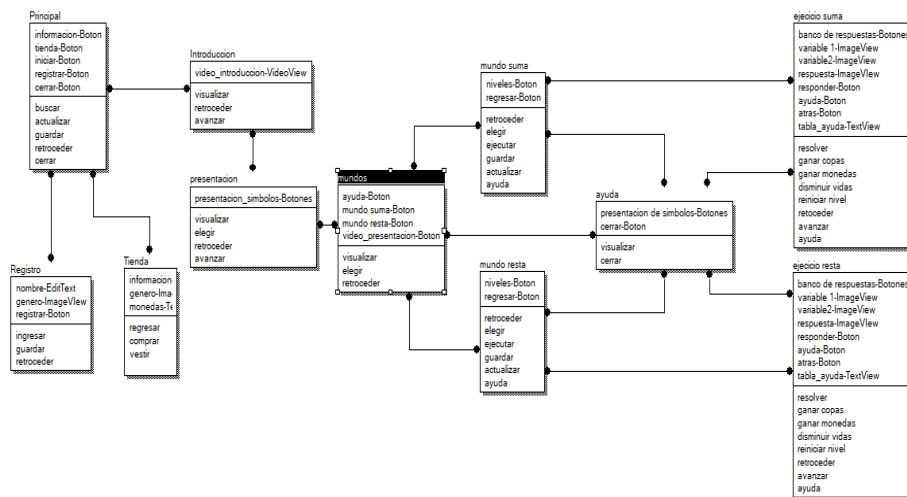


Fig. 2. Diagrama de Clases.

En la Figura 3 se presenta el diagrama de actividad, en este se describe paso a paso la ejecución de cada una de las funciones por las cuales debe pasar necesariamente el

jugador, esto quiere decir que para llegar a una actividad es preciso pasar por una acción anterior.

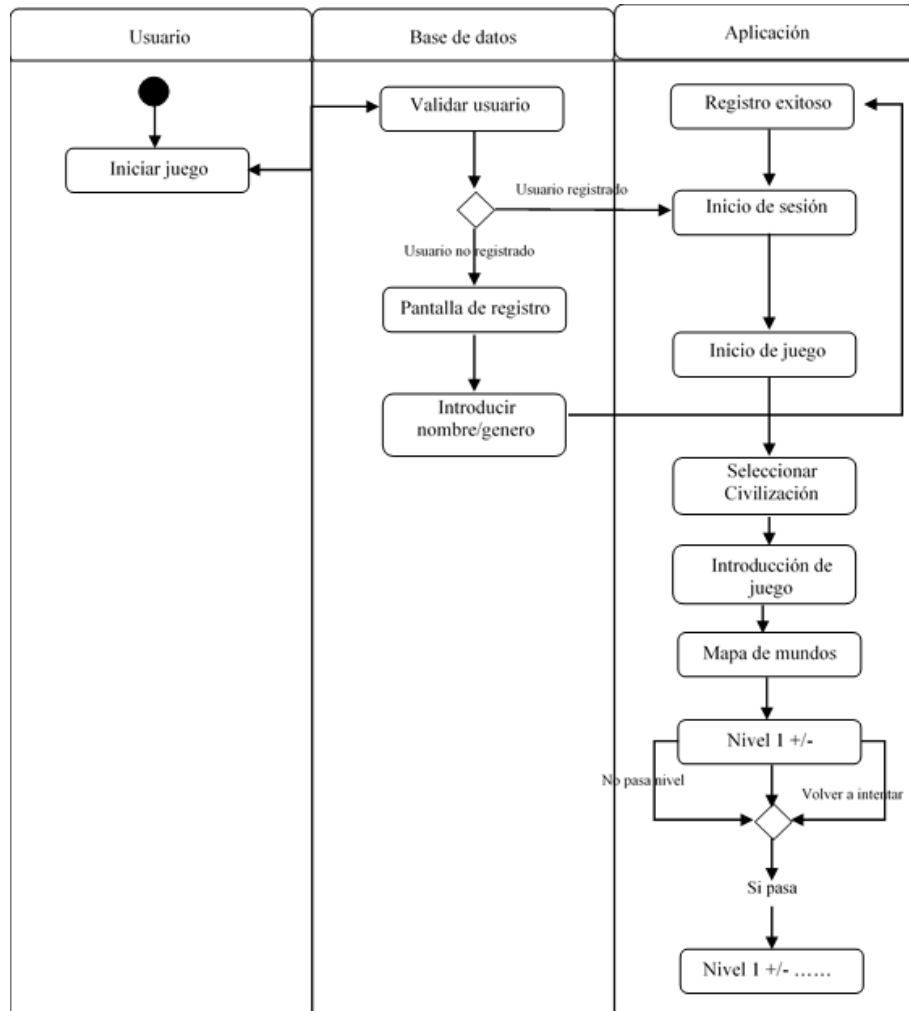


Fig. 3. Diagrama de Actividades.

Para el prototipo del juego se realizaron dos iteraciones:

Iteración 1: Se crearon a mano alzada los diseños que llevó el juego y se planearon las funciones de los botones, mensajes, sonidos, etc.

Iteración 2: Se elabora el modelado del vídeo introductorio, se diseñaron los botones que forman parte de la aplicación, se diseñaron las imágenes que se utilizarían como recursos visuales, se realizó la producción de sonidos y la creación de las bases de datos referentes a las funcionalidades establecidas en el prototipo.

En la Tabla 1 se muestran las descripciones de cada una de las tareas para la cuáles se realizaron los prototipos.

Tabla 1. Prototipos para el diseño del juego.

Tarea	Descripción
Pantalla de Carga.	Esta pantalla tiene como función darle tiempo al juego para cargarse por completo antes de visualizarse, es denominada como pantalla de carga. Esta pantalla consta de cuatro botones funcionales en los cuales (Figura 4).
Pantalla principal.	Cerrar: tiene la propiedad de cerrar el juego y terminar los procesos por completo. Información: muestra una ventana emergente que da información acerca del propósito del juego. Tienda: abre una ventana. Inicio caso 1: si no existe registro de usuario, abre una ventana para registrarse. Inicio caso 2: inicia con el recorrido del juego. Esta pantalla consta de un formulario de registro para el usuario.
Pantalla de Registro.	Regresar: redirecciona a la pantalla inicio. Caja de texto: despliega el teclado del sistema y permite ingresar el nombre del jugador. Género: son dos imágenes referentes al género del usuario este puede seleccionar solo uno. Guardar: almacena los datos del usuario en una base de datos local.
Tienda.	En esta pantalla el jugador puede obtener vestuarios nuevos para su avatar con las monedas que genera durante el juego (aplica a ambos géneros). Regresar: redirecciona a la pantalla principal. Información: muestra un texto explicativo del funcionamiento de la tienda. Vestimenta: puede elegir entre las opciones de vestimenta y comprarlas.
Mapa de Civilizaciones.	El usuario puede elegir una civilización de las que existen en el juego (para este caso en específico solo se puede elegir la civilización sumeria). (Figura 5) Regresar: redirecciona a la pantalla inicio. civilización: elige la civilización con la cual se desea jugar. Caso 1: si es usuario nuevo se abre la pantalla de introducción. Caso 2: si es usuario con progreso abre la pantalla mapa de mundos.
Video de Introducción.	Se muestra en pantalla una introducción al sistema matemático de los sumerios. Regresar: redirecciona a la pantalla mapa de civilizaciones. Avanzar: redirecciona a la pantalla mapa de mundos.
Presentación de Símbolos.	En esta pantalla el jugador tiene acceso a una serie de botones con números decimales ascendentes. Regresar: redirecciona a la pantalla video de introducción. Avanzar: abre la pantalla mapa de mundos. Botones numéricos: abre una ventana emergente en donde muestra el símbolo sumerio correspondiente.
Mapa de mundos.	En esta pantalla se puede ingresar a los niveles de los mundos. Regresar: redirecciona a la pantalla mapa de civilización.

	<p>Ayuda: abre una pantalla emergente que visualiza la presentación de símbolos con respecto a los números decimales.</p> <p>Botón 1: abre la pantalla mundo sumas.</p> <p>Botón 2: abre la pantalla mundo restas.</p> <p>Botón 3: redirecciona a la pantalla video de introducción.</p>
Mapa sumas.	<p>En esta pantalla el usuario puede ingresar a las actividades del juego, estas se desbloquean dependiendo del progreso que tenga el jugador.</p> <p>Regresar: redirecciona a la pantalla mapa de mundos.</p> <p>Botones: abre la pantalla del área de juego dependiendo del nivel que se seleccione.</p>
Mapa de restas.	<p>En esta pantalla el usuario puede ingresar a las actividades del juego, estas se desbloquean dependiendo del progreso que tenga el jugador.</p> <p>Regresar: redirecciona a la pantalla mapa de mundos.</p> <p>Botones: abre la pantalla del área de juego dependiendo del nivel que se seleccione.</p>
Área de juego nivel 1, nivel 2, nivel 3 y nivel 4.	<p>Esta pantalla la comparten los primeros 4 niveles, la condición que existe para desbloquear cada uno de los niveles es haber pasado con éxito el que le antecede. (Figura 6a)</p> <p>Regresar: redirecciona a la pantalla mapa de niveles respectivamente al mundo.</p> <p>Ayuda: abre una pantalla emergente que visualiza la presentación de símbolos con respecto a los números decimales.</p> <p>Botón 1-9: asigna el símbolo elegido y lo coloca en el campo vacío.</p> <p>Resolver: comprueba la respuesta del jugador y asigna una puntuación.</p>
Área de juego nivel 5.	<p>Regresar: redirecciona a la pantalla mapa niveles respectivamente al mundo. (Figura 6b)</p> <p>Ayuda: abre una pantalla emergente que visualiza la presentación de símbolos con respecto a los números decimales.</p> <p>Botones vacíos: abre una ventana emergente con opciones para elegir la respuesta y posicionarla en el botón vacío.</p> <p>Resolver: Resolver: comprueba la respuesta del jugador y asigna una puntuación.</p> <hr/>

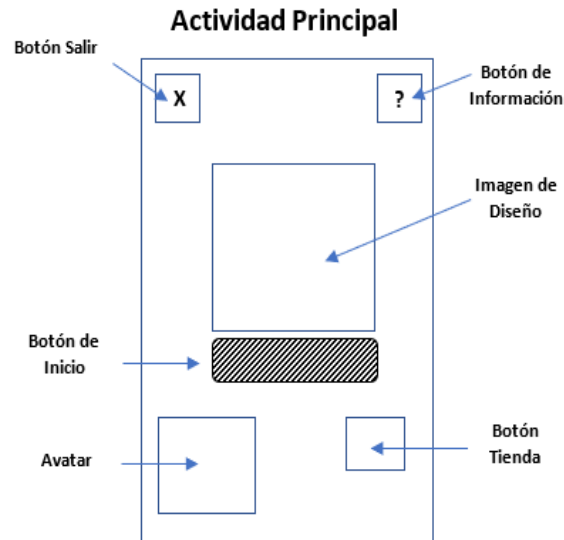


Fig. 4. Pantalla Principal.

3.3 Implementación

Dentro de la etapa de implementación se realizó la programación de funciones, para poder cumplir con esta tarea, se llevó a cabo la iteración 3.

Iteración 3: Se llevó a cabo la programación de la interfaz agregándole la funcionalidad de los botones previamente diseñados, así como también se agregaron las imágenes y videos que se visualizan en la aplicación. Finalmente se programó la navegación entre las diferentes interfaces que conforman la aplicación.

Como resultado de esta iteración se obtuvieron las siguientes interfaces que integran la aplicación (Figura 7).

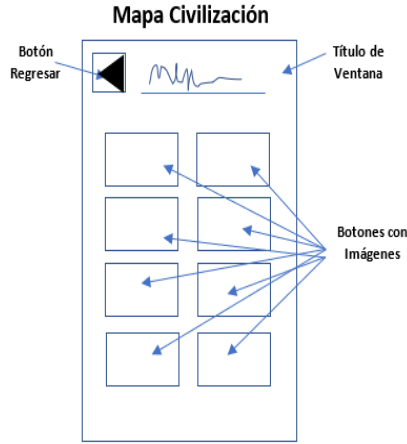


Fig. 5. Mapa Civilización.

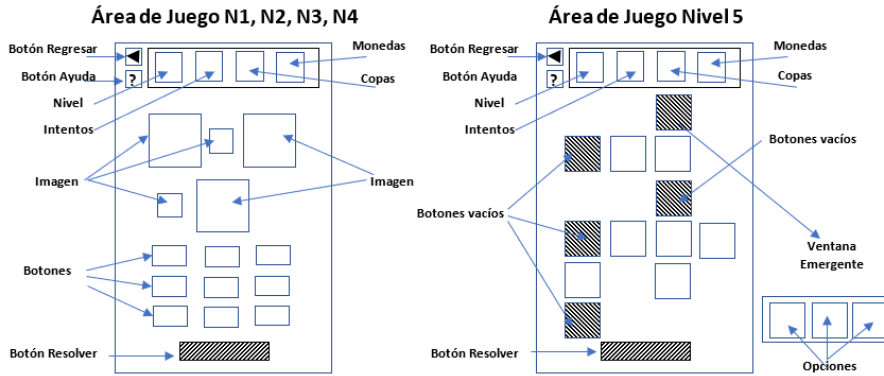


Fig. 6 (a). Área de Juego N1, N2, N3, N4.

Fig. 6 (b). Área de Juego N5.

3.4 Validación

Finalmente, en la etapa de validación, se llevaron a cabo dos actividades: la depuración de errores y pruebas de la versión Beta. Para poder cumplir estas actividades se llevaron a cabo la iteración 4 y 5 que se describen a continuación.

Iteración 4: se realizó el seguimiento de la ejecución de las funciones del juego a través de la aplicación de pruebas para la identificación de errores. Así mismo se realizó una nueva implementación agregando las correcciones de los errores previamente identificados.

Iteración 5: se llevó a cabo la ejecución de pruebas finales de funcionalidad de la aplicación logrando así la entrega de una versión BETA.



Fig. 7. Interfaces Finales.

4 Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se presentó un juego para mejorar el aprendizaje en el área de matemáticas para niños con TDAH, se mencionan cada una de las etapas que se siguieron para su desarrollo, las cuales incluyen el levantamiento de requerimientos, diseño del juego, implementación y validación. En todo momento ha sido importante tomar en cuenta las características de esa población para la implementación del software, ya que se debe garantizar el aprendizaje y la atención sostenida, considerando la forma de interacción para lograr que los niños permanezcan atentos y motivados al momento de llevar a cabo la actividad. Actualmente se están aplicando pruebas para medir 3 heurísticas: aprendizaje, jugabilidad y usabilidad; esto, mediante la adecuación del instrumento propuesto por Jerzak & Rebelo [31], mismo que fue ajustado a las características de los niños. Como trabajo futuro se continuará con la evaluación del juego desarrollado dando validez para su aplicación con niños con el trastorno y dar continuidad al Juego UVAMATE.

Agradecimientos. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT- México y al Programa de Verano de la Investigación Científica de ACM.

Referencias

1. Wouters, P.; van Nimwegen, C.; van Oostendorp, H.; & van Der Spek, E. D.: A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265 (2013).
2. Silver, A. A.; & Hagin, R. A.: *Disorders of learning in childhood*. Oxford (Eds). John Wiley & Sons (1990)
3. Soriano Ferrer, M.; García Castellar, R.; & Miranda Casas, A.: Optimización del proceso de enseñanza/aprendizaje en estudiantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *EduPsykhé: Revista de psicología y psicopedagogía*, 1(2), 249–274 (2002).
4. Rodríguez-Salinas Pérez, E.; Navas García, M.; González Rodríguez, P.; Fominaya Gutiérrez, S.; & Duelo Marcos, M.: La escuela y el trastorno por déficit de atención con/sin hiperactividad (TDAH). *Pediatría de Atención Primaria*, 8(4), 175–198 (2006).
5. González-Calleros, C. B.; Guerrero-García, J.; & Navarro-Rangel, Y.: Un juego serio para la solución de problemas matemáticos para niños con TDAH. *Campus Virtuales*, 8(2), 121–140 (2019).
6. González Calleros, C. B.; Guerrero-García, J.; & Navarro-Rangel, Y.: UvaMate: A Serious Game for Learning Mathematics for Children with ADHD: Usability Evaluation. *Revista Colombiana de Computación*, 21(1), 20–34 (2020).
7. Céspedes-Hernández, D.; Pérez-Medina, J. L.; González-Calleros, J. M.; Álvarez Rodríguez, F. J.; & Muñoz-Arteaga, J.: SEGA-ARM: A metamodel for the design of serious games to support auditory rehabilitation. *ACM International Conference Proceeding Series*, 07-09-Sept, 1–8 (2015). <https://doi.org/10.1145/2829875.2829877>
8. Dykman, R. A.: Historical Aspects of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. En D. Gozal & D. L. Molfese (Eds.), *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (pp. 1–41). Humana Press Inc (2007).
9. Barkley, R. A.: *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment* (Third Edit). The Guilford Pres (2006).
10. Kewley, G.: *Attention Deficit Hyperactivity Disorder. What can teachers do?* (D. Fulton (ed.); Third edit). Nasen Helping Everyone Achieve (2011).
11. Farrell, M.: *The effective teacher's guide to behavioural and emotional disorders : disruptive behaviour disorders, anxiety disorders, depressive disorders and attention deficit hyperactivity disorder* (Routledge (ed.); Second Ed). Taylor & Frnaxis e-Library (2011).
12. DuPaul, G. J.; & Stoner, G.: *ADHD in the schools: Assessment and intervention strategies* (2nd ed.). New York: Guilford (2003).
13. de Freitas, S.; & Liarokapis, F.: *Serious Games: A New Paradigm for Education*. En M. Minhua, A. Oikonomou, & L. C. Jain (Eds.), *Serious Games and Edutainment Applications* (Vol. 53, Número 9, pp. 1689–1699). Springer US. (2019)
14. Garcia-Ruiz, M.A.; Tashiro, J.; Kapralos, B.; Martin, M.V.: *Crouching Tangents, Hidden Danger: Assessing Development of Dangerous Misconceptions within Serious Games for Healthcare Education. Gaming and Simulations: Concepts, Methodologies, Tools and Applications*, pp. 1712–1749. Information Resources Management Association, Hershey, PA (2011)
15. Prieto De Lope, R.; Diaz Salas, D.; Jerónimo, J.; García Cruz, C.; & Medina-Medina, N.: Videojuegos Serios en Educación Infantil y Primaria. *X Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB 2015)*, February, 479–486 (2015).

16. Urquidí Martín, A. C.; & Tamarit Azar, C.; Juegos serios como instrumento facilitador del aprendizaje: evidencia empírica Serious Games as a Tool Facilitator of Learning: Empirical Evidence. *Opción*, 31(3), 1201–1220 (2015).
17. Paivio, A.: Mental Representation: A Dual Coding Approach. En D. E. Broadent, J. L. McGaugh, N. J. Mackintosh, E. Tulving, & L. Weiskrantz (Eds.), *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford Psychology Series (1990).
18. Fadel, C.: Multimodal learning through media: What the research says, White Paper, Cisco. <http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/Multimodal-Learning-Through-Media.pdf> (2008). Accessed 10 agosto 2020
19. Hodgins, D.: Male and female differences. languagelog.ldc.upenn.edu/mylllog/Hodgins1.pdf (2005). Accessed 12 agosto 2020
20. Solanki, D.: Do E-learning and Serious Games help students to revise more effectively rather than the traditional approach of using Textbooks? *Bachelors Dissertation, Coventry University* (2009)
21. Kirriemuir, J.; McFarlane, C.A.: Literature review in games and learning, White Paper, *Future.Lab*. http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf (2006). Accessed 10 agosto 2020
22. Gardner, M. K.; & Strayer, D. L.: What Cognitive Psychology Can Tell Us About Educational Computer Games. *En Handbook of Research on Serious Games for Educational Applications: Vol. I* (pp. 149–167) (2017).
23. Orrania, J.: Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 23(71), 158–180. (2006)
24. Sáenz de Cabezón, E.: (s. f.). ¿Para qué sirven las matemáticas? *BBVA Aprendamos Juntos*. Recuperado 10 de agosto de 2020, de <https://aprendemosjuntos.elpais.com/especial/para-que-sirven-las-matematicas-eduardo-saenz-de-cabezon/>
25. Rief, S. F.: *How to reach and teach children with ADD/ADHD: practical techniques, strategies, and interventions* (3a ed.). John Wiley & Sons (2012).
26. Ayala, D.: Juegos de mesa para afianzar el desarrollo del pensamiento lógico / matemático durante la educación inicial [(Licenciatura) *Universidad de San Francisco Quito*] (2014).
27. Tobar-Muñoz, H.; Baldris, S.; & Fabregat, R. (2014): Gremlings in my mirror: An inclusive ar-enriched videogame for logical math skills learning. *Proceedings - IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies (2014)*.
28. Mahmoudi, H.; Koushifar, M.; Saribagloo, J. A.; & Pashavi, G.: The Effect of Computer Games on Speed, Attention and Consistency of Learning Mathematics among Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176 (February 2015), 419–424(2015).
29. Ford, M. J.; Poe, V.; & Cox, J.: Attending behaviors of ADHD children in math and reading using various types of software. *Journal of Computing in Childhood Education*, 4(2), 183–196 (1993).
30. Pérez-Virgen, H. L.; Salamando-Mejía, C. A.; & Valencia-Ayala, L. S.: Levantamiento De Requerimientos Basados En El Conocimiento Del Proceso. *Revista científica*, 2(16), 42 (2013).
31. Jerzak, N., & Rebelo, F. Serious games and heuristic evaluation - The cross-comparison of existing heuristic evaluation methods for games. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8517 LNCS (PART 1), 453–464. (2014). https://doi.org/10.1007/978-3-319-07668-3_44.

Objeto de Aprendizaje para Fundamentos de Algorítmica Implementado en una Plataforma Web

Alma R. Galindo¹, Brenda M. Martínez¹, Nancy A. Olivares¹, Ángel E. Gómez²

¹Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n. 91000 Xalapa, Veracruz, México.

¹{almgalindo, brmartinez, nolivares}@uv.mx, ²zs14013666@estudiantes.uv.mx

Resumen. Hoy en día toma mayor relevancia la educación por medios electrónicos. En este artículo, se presentan algunos antecedentes y el trabajo realizado para llevar a cabo el diseño instruccional de un objeto de aprendizaje (OA) para la experiencia educativa de fundamentos de algorítmica, utilizando el modelo de CODAES (Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior), así como su implementación en una plataforma web. El OA fue utilizado por estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Universidad Veracruzana región Xalapa.

Palabras Clave: Objeto de Aprendizaje, Diseño Instruccional CODAES, Educación Superior, Algorítmica, Web.

1 Introducción

Hoy en día toma mayor relevancia la educación por medios electrónicos, debido a la situación de confinamiento que se está viviendo a nivel mundial por el virus SARS-CoV-2. Las estrategias de enseñanza-aprendizaje de las instituciones de educación superior, entre ellas la Universidad Veracruzana, han sido influenciadas de mayor forma por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Los académicos se vieron en la necesidad de poner de manera inmediata sus cursos en línea, ya sea de forma parcial o íntegra. En este sentido, se considera que la implementación de objetos de aprendizaje (OA) constituye un método con el que los docentes pueden de forma paulatina, integrar sus cursos a la virtualización.

En este artículo, se presentan algunos antecedentes y el trabajo realizado para llevar a cabo el diseño instruccional de un OA para fundamentos de algorítmica, utilizando el modelo de CODAES (Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior) y su implementación en una plataforma web. El OA fue utilizado por estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Universidad Veracruzana región Xalapa.

1.1 ¿Qué es un objeto de aprendizaje?

Es importante definir el concepto de objeto de aprendizaje, reconocer sus componentes básicos, así como sus características.

Existen diversas definiciones sobre objetos de aprendizaje, Wiley [1] los define como la “implementación de un nuevo tipo de instrucciones basadas en la computadora, estas son fundamentadas en un paradigma computacional de “orientación al objeto” (...) los diseñadores instruccionales tienen la capacidad de elaborar componentes que puedan utilizarse repetidas veces, aunque los contextos de estudio en los que sean aplicados sean diferentes”.

García [2] define al objeto de aprendizaje como “una unidad de aprendizaje independiente y autónomo que está predispuesto a su reutilización en diversos contextos instruccionales”.

Por último, se presenta la definición realizada por CODAES [3]. “Un Objeto de Aprendizaje (OA) es la unidad mínima de contenido, capaz de propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo como base el diseño instruccional. Un OA se organiza en base a una jerarquía composicional de niveles de granularidad que van desde los objetos multimedia y objetos de información (imágenes, video, textos planos, entre otros), hasta conjuntos de contenido educativo más complejos como secciones, unidades o módulos”.

Sus elementos básicos son:

- *Objetivo de aprendizaje*: Aquí se describe lo que aprenderá el usuario del OA.
 - *Contenido*: Es el conjunto de saberes orientados al desarrollo de una competencia.
 - *Actividades de aprendizaje*: Son las propuestas de trabajo elaboradas.
 - *Evaluación*: Conjunto de actividades que le permitirán al usuario verificar el nivel de dominio alcanzado.
 - *Guía de actividades*: Orienta al usuario en el posible itinerario para el logro de los objetivos de aprendizaje.
 - *Metadatos*: Facilitarán la búsqueda y selección de un OA a partir de la necesidad educativa del usuario.
-
- En cuanto a sus características, CODAES refiere las siguientes:
 - *Reutilizable*: Permite a los OA ser utilizados en diferentes contextos y en varias ocasiones.
 - *Accesible*: Se utilizan los metadatos para una rápida ubicación y recuperación.
 - *Interoperable*: Capacidad que permite a los OA ser utilizados por cualquier persona desde distintas plataformas.
 - *Durable*: Vigencia del OA a través del tiempo.
 - *Escalable*: Permite a los OA que puedan ser agrupados en una colección de conceptos con la intención de conformar un curso.
 - *Relevante*: Garantizar que el OA cubra una necesidad educativa pertinente y relevante.

- *Autocontenido*: El OA debe garantizar por sí solo que cumple con el objetivo propuesto. Aunque para profundizar o complementar algunos conceptos del contenido, puede vincularse con documentos digitales.

1.2 Modelo de diseño instruccional de CODAES

Antes de abordar el modelo que se utilizó para el diseño instruccional del OA que se presenta, se menciona de forma breve, qué es CODAES (Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior). En la página oficial, se describen como:

“Diversos grupos de expertos (comunidades) dedicados al desarrollo de aplicaciones y de recursos educativos, que son concebidos como herramientas de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, que fomentan la innovación educativa, el desarrollo de formadores, la actualización docente, la vinculación de la universidad con la sociedad y que, al mismo tiempo, permiten a personas ajenas al sistema educativo formal adquirir las competencias necesarias tanto para su desempeño profesional como para el aprendizaje a lo largo de toda la vida”. [4]

La propuesta metodológica de CODAES para el diseño instruccional de Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOC, por sus siglas en inglés) y Objetos de Aprendizaje (OA), consta de seis fases, las cuales se pueden apreciar en la figura 1. [5]



Fig. 8. Fases del modelo de diseño instruccional de CODAES.

Planeación: se debe señalar la identificación del problema, el nombre del proyecto, su alcance y el equipo de trabajo.

Análisis: esta fase consiste en conocer las características y las necesidades de aprendizaje de los usuarios.

Diseño: Se debe definir el objetivo de aprendizaje y seleccionar y organizar el contenido. En esta etapa se realiza el diseño instruccional.

Desarrollo: corresponde a la creación del OA, es decir a la producción de contenidos.

Implementación: se publica el OA y se aplica a los usuarios.

Evaluación: se mide la eficiencia y eficacia del OA.

2 Diseño instruccional del objeto de aprendizaje

A continuación, se aplican las fases del diseño instruccional propuesto por CODAES, en el desarrollo de un Objeto de Aprendizaje para Fundamentos de Algorítmica.

2.1 Fase de planeación

Identificación de la problemática o necesidades de aprendizaje. Algorítmica es una disciplina basada en la habilidad lógico-matemática que consiste en la resolución de problemas concretos mediante algoritmos. En la Licenciatura de Sistemas Computacionales Administrativos y programas educativos similares, algorítmica es una experiencia educativa esencial en la formación profesional; es el antecedente para aprender a programar computadoras y en esto radica su importancia.

Un objeto de aprendizaje puede apoyar a los estudiantes en la comprensión de temas fundamentales de algorítmica.

Proyecto de diseño instruccional. Objeto de aprendizaje.

Alcance. Se elaborará el diseño instruccional del objeto de aprendizaje para fundamentos de algorítmica y se implementará en una plataforma web.

Integración del equipo de trabajo. Un coordinador de proyecto, un investigador o experto en el tema y un programador informático.

2.2 Fase de análisis

Análisis del contexto de aplicación, aprendices y su contexto. El OA está dirigido a estudiantes de licenciatura o aspirantes a una formación en el ámbito de la programación y como primera fase a los estudiantes que cursan la experiencia educativa de Algorítmica, en la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Facultad de Contaduría y Administración región Xalapa, de la Universidad Veracruzana. El resumen del análisis del contexto de aplicación se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 2. Análisis del contexto de aplicación.

Antecedente	Información
Dirigido a	Estudiantes de licenciatura o aspirantes a una formación en el ámbito de la programación.
Justificación	Algorítmica es el antecedente para aprender a programar computadoras y en esto radica su importancia.
Impacto	Coadyuvar en la comprensión de temas fundamentales de algorítmica.
Conocimientos previos	Matemáticas básicas, estrategias para la resolución de problemas
Objetivo General	El participante se introduce a la lógica algorítmica a través de la resolución de problemas sencillos mediante algoritmos.
Objetivos específicos	Entender el marco conceptual y la importancia de la algorítmica.

Aprender los diferentes tipos de datos utilizados en algorítmica.
 Comprender el concepto de variable.
 Entender las diferentes estructuras de control y aprender a utilizarlas dependiendo del problema.

2.3 Fase de diseño

En la tabla 2, se presenta el resumen de la información obtenida en la fase de diseño.

Tabla 3. Contenido y estructura del OA.

Antecedente	Información
Objetivo de aprendizaje	Introducir al participante a la lógica algorítmica a través de la resolución de problemas sencillos mediante algoritmos.
Estrategias de enseñanza aprendizaje	Lectura de textos básicos Ejemplos Resolución de ejercicios Evaluación Uso de tecnologías de información
Contenido y estructura del objeto de aprendizaje	
Temas / Subtemas	Objetivos
¿Qué es algorítmica? Importancia de la algorítmica. Algoritmos en la vida diaria.	Entender el marco conceptual y la importancia de la algorítmica.
¿Qué son los tipos de datos? ¿Por qué son importantes? Tipos de datos: numéricos, alfanuméricos, booleanos	Aprender los diferentes tipos de datos utilizados en algorítmica
¿Qué es una variable? ¿para qué sirve una variable? Diferentes usos de las variables Acumuladores, Contadores	Comprender el concepto de variable
¿Qué es una estructura de Control? ¿Para qué sirven? ¿Cuáles estructuras de control existen? Condicionales simple Condicionales dobles Ciclos	Entender las diferentes estructuras de control y aprender a utilizarlas dependiendo del problema.
Evaluación	Cumplir con las actividades señaladas:

Recursos tecnológicos	actividad interactiva y evaluación al final de cada tema. Para el desarrollo del objeto de aprendizaje se utilizará lenguaje HTML versión 5, CSS versión 3 y el marco de desarrollo Bootstrap en versión 4.3.
Referencias bibliográficas	-Joyanes Aguilar, L. (2003). Fundamentos de Programación; Algoritmos, Estructuras de Datos y Objetos (3a. Ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana. [6] -Sznajdleder, P. (2017). Algoritmos a Fondo: con implementaciones en c y java. Buenos Aires: Grupo Editor Alfaomega. [7]

2.4 Fase de desarrollo

En las tablas 3, 4, 5 y 6 se puede apreciar la ejecución de la fase de desarrollo del objeto de aprendizaje.

Tabla 4. Guion de desarrollo del OA.

Tema 1 Fundamentos de algorítmica			
Subtemas	Horas	Objetivo	Texto sugerido
1.1. ¿Qué es algorítmica?	1	Entender el marco conceptual y la importancia de la algorítmica.	-Joyanes Aguilar, L. (2003). Fundamentos de Programación; Algoritmos, Estructuras de Datos y Objetos (3a. Ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
1.1.1 Importancia de la algorítmica			
1.1.2 Algoritmos en la vida diaria			
1.2. Tipos de datos	1	Aprender los diferentes tipos de datos utilizados en algorítmica.	-Sznajdleder, P. (2017). Algoritmos a Fondo: con implementaciones en c y java. Buenos Aires: Grupo Editor Alfaomega.
1.2.1 ¿Por qué son importantes?			
1.2.2 Tipos de datos: numéricos, alfanuméricos, booleanos			
1.3. Variables	1	Comprender el concepto de variable.	
1.3.1 Contador			
1.3.2 Acumulador			
1.4 Estructuras de Control	3	Entender las diferentes estructuras de control y aprender a utilizarlas dependiendo del problema.	
1.4.1 Condicional Simple			
1.4.2 Condicional doble			
1.4.3 Ciclos			

Tabla 5. Ruta de aprendizaje del OA.

Tema 1 Fundamentos de algorítmica				
Sección	Tipo	Recurso	Objetivo del Recurso	Descripción y Observaciones
1.1. ¿Qué es algorítmica?	Presentación	Video	Dar la bienvenida al curso.	En este video se proporcionan todas las especificaciones del curso.
1.1.1 Importancia de la algorítmica	Contenido	Actividad interactiva	Mostrar el funcionamiento de un algoritmo.	Se ejemplificará cómo es el funcionamiento interno de un algoritmo.
1.1.2 Algoritmos en la vida diaria				
	Evaluación	Cuestionario	Evaluar conocimientos adquiridos	Preguntas de opción múltiple.
1.2. Tipos de datos	Presentación	Video	Introducción a los tipos de datos	En el video se mostrarán los diferentes tipos de datos y su uso.
1.2.1 ¿Por qué son importantes?	Contenido	Actividad interactiva	Interactuar con tipos de datos	El usuario experimentará con los diferentes tipos de datos.
1.2.2 Tipos de datos: numéricos, alfanuméricos, booleanos				
	Evaluación	Cuestionario	Evaluar conocimientos adquiridos	Preguntas de opción múltiple.
1.3. Variables	Presentación	Video	Introducción a las Variables	En el video se mostrarán los diferentes usos de las variables, qué son y su importancia.
1.3.1 Contador	Contenido	Actividad interactiva	Experimentar con los tipos de variables	El usuario podrá interactuar y ver la diferencia entre los tipos de variables
1.3.2 Acumulador				
	Evaluación	Cuestionario	Evaluar conocimientos adquiridos	Cuestionario de opción Múltiple.

1.4	Estructuras de Presentación	Video	Introducción a las estructuras de control	En el video se mostrarán las principales estructuras de control y su importancia.
1.4.1	Condicionales			
1.4.2	Condicionales	Contenido	Actividad interactiva	El usuario interactuará con el flujo de la información.
1.4.3	Ciclos	Evaluación	Cuestionario	Preguntas de opción múltiple

Tabla 6. Recursos Multimedia.

No.	Tipo de Recurso	Tema	Descripción	Duración	Tema/subtema donde se presentará	Participante
1	Video	Tema1 Fundamentos de algorítmica	Se dará una introducción sobre lo que se aprenderá en este OA y se mostrará la importancia de la algorítmica en la era de la información.	2.23 min	Contenido tema general	Experto en contenido
2	Video	Tema1 Fundamentos de algorítmica	Se revisarán los diferentes tipos de datos y su importancia.	3.00 min	Tipos de datos	Experto en contenido
3	Video	Tema1 Fundamentos de algorítmica	Se explicarán los diferentes usos de las variables y las similitudes con la vida real	4.22 min	Variables	Experto en contenido
4	Video	Tema1 Fundamentos de algorítmica	Se presentarán las diferentes estructuras de control utilizadas en algorítmica.	6.01 min	Estructuras de Control	Experto en contenido

Tabla 7. Guion del tema.

Descripción
– Iniciar con la presentación del tema mediante un video
– Mostrar las instrucciones para avanzar en el OA
– Mostrar una barra de avance en la parte superior de la pantalla
– Colocar un menú en la parte superior que permita ir a diferentes secciones del OA
– Agregar un video por cada subtema donde explique el contenido
– Agregar al menos una actividad interactiva por subtema que permita trabajar con ejemplos
– Agregar un cuestionario por cada subtema para evaluar los conocimientos adquiridos
– Colocar una sección donde se muestren las lecciones completadas
– Agregar un área donde a manera de reconocimiento aparezcan los nombres de usuario de quienes han completado satisfactoriamente el contenido del OA.

2.5 Fase de implementación

Consiste en poner a disposición de los usuarios (estudiantes) el producto final, para poner a prueba la funcionalidad de todos los elementos que contiene el OA. En la tabla 7, se muestran los metadatos del OA.

Tabla 8. Metadatos del OA.

Encabezado	Contenido
Título	Fundamentos de algorítmica
Idioma	Español
Tipo de objeto	Objeto de aprendizaje
Autores	Alma Rosa Galindo Monfil Brenda Marina Martínez Herrera Nancy Araceli Olivares Ruiz Ángel Eduardo Gómez Aburto
Términos de	A través de un hosting en internet:
Distribución	http://aprendealgoritmica.com/
Formato	Plataforma web

Retroalimentación. El OA fue revisado y aprobado por profesores que imparten la experiencia educativa de algorítmica, en la Facultad de Contaduría y Administración región Xalapa, de la Universidad Veracruzana.

Publicación del OA. Fue publicado y puesto a disposición en internet mediante una plataforma web, con el siguiente enlace: <http://aprendealgoritmica.com/>. En la figura 2 se muestra la interfaz de la página principal.

Selección de aprendices para prueba piloto. Población: estudiantes de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana. Edad: entre 19 y 22 años.

Nivel académico: Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos, cursando la experiencia educativa de algorítmica.

Realización de pruebas piloto. Se aplicaron en el periodo julio-agosto 2019 a estudiantes de la sección 202 que cursaban la experiencia educativa de algorítmica. Por último, se elaboró un informe con los resultados de la prueba piloto.

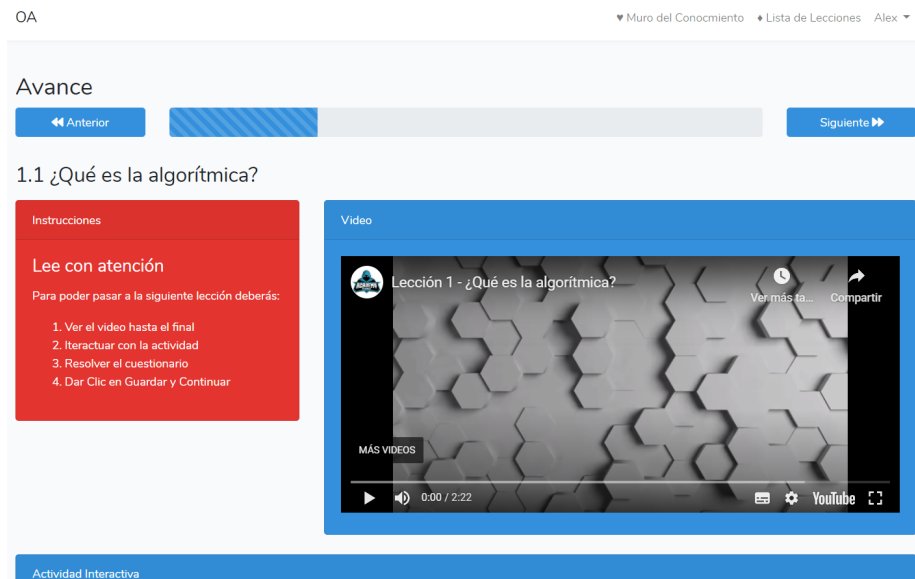


Fig. 9. Interfaz del OA.

2.6 Fase de evaluación

En esta fase se mide la calidad del OA. Esta evaluación no es aplicada a las metas de aprendizaje del OA, sino a la evaluación de este como un todo. A continuación, se presenta la información más relevante de la misma, realizada con estudiantes de la sección 202 de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos, que cursaban la experiencia educativa de algorítmica.

Medir la eficacia y eficiencia del producto.

Eficacia. Con base en los resultados obtenidos durante la fase de aplicación, se logró que el 100% de los participantes de la prueba piloto completara con éxito las cuatro lecciones del OA.

Eficiencia. Se realizaron cambios a nivel programación, para lograr mayor robustez de la plataforma, con lo cual se facilitó la realización de las pruebas piloto, donde 36 usuarios accedieron a la plataforma de forma simultánea.

Evaluación del recurso. Para llevar a cabo la evaluación del recurso, se aplicó un cuestionario en línea mediante la plataforma Google forms. Para el diseño del cuestionario se adaptó el instrumento presentado en [8].

Evaluación del Impacto. El 88.9% de los participantes consideran que adquirieron o reforzaron algún conocimiento.

Realizar mejoras pertinentes. No se efectuarán cambios posteriores a las pruebas piloto en esta versión del objeto de aprendizaje.

3 Resultados

En este apartado se muestran algunas gráficas con los resultados obtenidos a partir de la aplicación del objeto de aprendizaje, cuyos datos fueron recabados mediante el instrumento de evaluación mencionado en la sección anterior y que toma como base aspectos de usabilidad enfocados a los objetos de aprendizaje en ambientes virtuales. Algunas de las preguntas más relevantes fueron las siguientes:

Pregunta 1: ¿El título del objeto de aprendizaje (OA) y tema específico se identifican claramente en cualquier lugar del OA en el que se encuentre navegando?

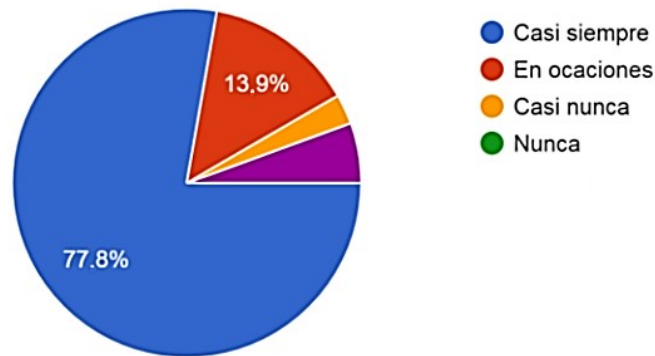


Fig. 10. Gráfica de la pregunta 1 sobre la identificación del título y tema del OA.

Aclaración 1. La figura 3 presenta una gráfica que muestra que el 77.8% de los sujetos de estudio identificaron el título y tema del OA, mientras que el 13.9% comentan que en ocasiones los lograron identificar y al 8.3% no les quedó del todo claro.

Pregunta 3: ¿Se identifica en alguna sección del OA los conocimientos previos del usuario, requeridos para utilizarlo adecuadamente?

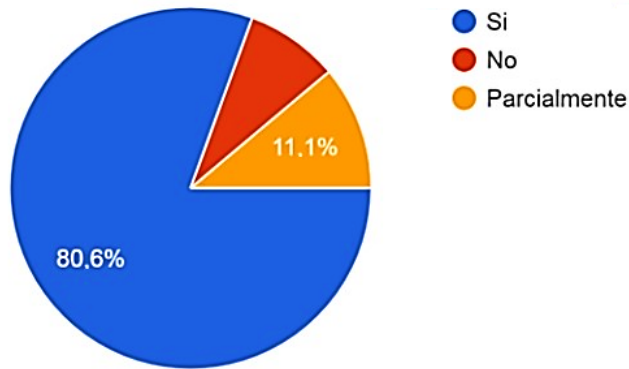


Fig. 11. Gráfica de la pregunta 3 sobre identificación de conocimientos previos.

Aclaración 2. En la gráfica de la figura 4 se observa que la mayoría de los estudiantes, el 80.6%, están de acuerdo en que fácilmente se identifican los conocimientos previos para utilizar el OA, el 11.1% lo está parcialmente y sólo el 8.3% contestó que no.

Pregunta 5: Al comenzar el uso del OA, ¿se describe cómo debe utilizarse (simbología, secciones, etiquetado)?

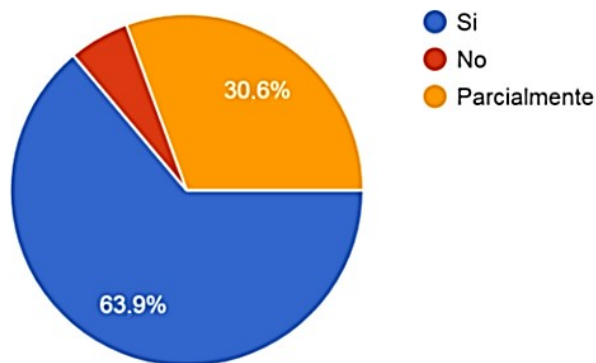


Fig. 12. Gráfica de la pregunta 5 sobre las instrucciones de uso del OA.

Aclaración 3. En la figura 5 se muestra que a un 30.6% de los estudiantes (una parte considerable), no le fue tan fácil entender las instrucciones de uso, lo cual es un área de oportunidad para una futura versión del OA, sin embargo, al 63.9% que es la mayoría, sí le resultó fácil entender dichas instrucciones y el 5.5% expresó haberlas entendido parcialmente.

Pregunta 6: Antes de empezar con el desarrollo del tema, ¿en el OA se definen claramente los objetivos?

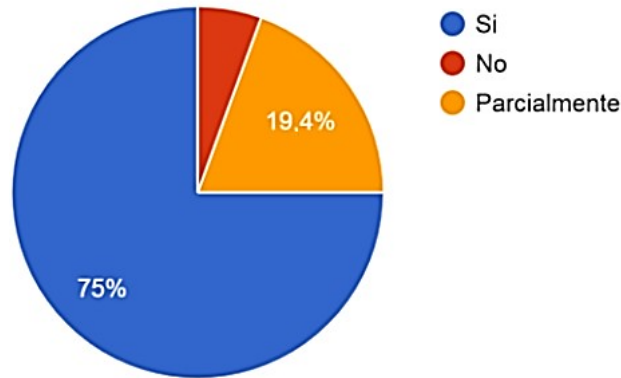


Fig. 13. Gráfica de la pregunta 6 sobre la definición de objetivos del OA.

Aclaración 4. En la figura 6 se observa que la mayoría de los estudiantes, el 75%, afirmaron identificar claramente los objetivos del OA, mientras que el 5.6% los identificaron parcialmente y un 19.4% contestaron que no se definen. En este aspecto se puede encontrar otra área de oportunidad para versiones futuras del OA.

Pregunta 10: Consideras que, ¿aprendiste algo nuevo o reforzaste algún conocimiento?

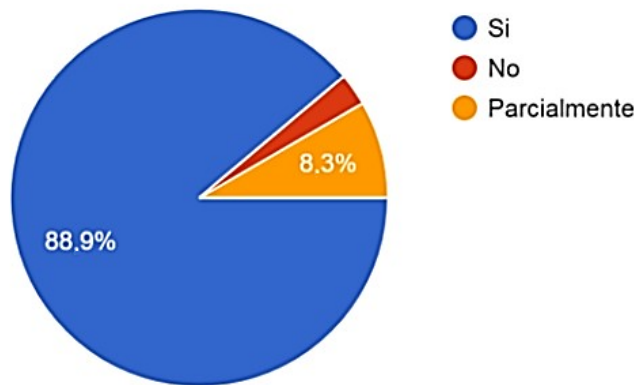


Fig. 14. Gráfica de la pregunta 10 sobre el refuerzo del conocimiento.

Aclaración 5. En la figura 7 se muestra que casi la totalidad de los estudiantes, el 88.9%, consideran que aprendieron o reforzaron algún conocimiento, el 8.3% lo hizo parcialmente y sólo 2.8% contestaron de manera negativa.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Hoy más que nunca está tomando relevancia la educación en línea y los objetos de aprendizaje (OA) son recursos educativos, que los docentes pueden aprovechar para integrar sus cursos a la virtualización. En este trabajo se expuso el desarrollo del diseño instruccional de un OA empleando el modelo de CODAES y su implementación en una plataforma web. El OA fue utilizado por estudiantes que cursaban la experiencia educativa de algorítmica en la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Facultad de Contaduría y Administración región Xalapa, de la Universidad Veracruzana. En la fase de evaluación, el 88.9% de los participantes consideraron que adquirieron o reforzaron algún conocimiento, por lo que se concluye que el impacto del OA es favorable.

En cuanto a los trabajos futuros, en la etapa de evaluación se observaron áreas de oportunidad que llevan a considerar adecuaciones al OA. También se pueden desarrollar otros OA referentes a la misma temática, para poder conformar un curso completo en línea (MOOC).

Referencias

1. Wiley, D.: Learning object design and sequencing theory. <https://opencontent.org/docs/dissertation.pdf>. (2000). Recuperado el 20 de julio de 2020.
2. García, L.: Objetos de aprendizaje: características y repositorios. <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:327/editabril2005.pdf>. (2005). Recuperado el 20 de julio de 2020.
3. Universidad de Colima: Diseño instruccional. CODAES. (2015) <https://www.codaes.mx/content/repositoriocdg/000090/Modelo-DI-CODAES.pdf>. Recuperado el 23 de julio de 2020.
4. CODAES: Quiénes somos. CODAES Web. <https://www.codaes.mx/acerca.htm>. Recuperado el 23 de julio de 2020.
5. CODAES: Documentos (2015). <https://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/GuiaOA-CODAES.pdf>. Recuperado el 30 de julio de 2020.
6. Joyanes, L.: Fundamentos de Programación; Algoritmos, Estructuras de Datos y Objetos. McGraw-Hill Interamericana (2003).
7. Sznajdleder, P.: Algoritmos a Fondo: con implementaciones en c y java. Alfaomega (2017).
8. Mier, H.: Instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje utilizados en ambientes virtuales. No Solo Usabilidad, n° 14, (2015). http://www.nosolousabilidad.com/articulos/objetos_aprendizaje.htm. Recuperado el 24 de Julio de 2020.

Implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)

Clelia Petillo

Universidad Rovira y Virgili, Facultad de Pedagogía. Tarragona- España.

clelia.petillo@estudiants.urv.cat

Resumen. La globalización ha traído nuevos esquemas de satisfacción dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, el uso de las TIC constituye un cúmulo de herramientas, redes, y aplicaciones indispensables para el desarrollo del conocimiento, esto requiere que los docentes estén a la vanguardia de una sociedad cambiante, exploren nuevas estrategias educativas que motiven a los alumnos a asumir nuevos roles. El objetivo de esta investigación es analizar las implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), concebidos como espacios didácticos presentes en la web, y equipados con herramientas informáticas que facilitan las relaciones durante el proceso de aprendizaje, como metodologías educativas emergentes que funciona en escenarios de complejidad.

Abstract. Globalization has brought new satisfaction schemes within the teaching and learning process, the use of ICT constitutes an accumulation of essential tools, networks and applications for the development of knowledge, this requires that teachers be at the forefront of a changing society, explore new strategies that motivate students to assume new roles. The objective of this research is to analyze the conceptual and didactic implications of Virtual Learning Environments (EVA), conceived as didactic spaces present on the web, and equipped with computer tools that facilitate relationships during the learning process. learning, as emerging educational methodologies that work in complex settings.

1 Introducción

La tecnología es parte de nuestra vida, con una influencia creciente cada día, cambiando la forma en que interactuamos con otras personas y realizamos nuestras actividades diarias; así como aprender y vivir juntos. La tecnología por sí misma no garantiza el aprendizaje. Este es un proceso de construcción activo de conocimiento, dejando atrás

el proceso pasivo de almacenamiento de información (Yepes, 2013; Rodríguez-Martín y Castillo-Sarmiento, 2019).

En el ámbito educativo, la incorporación de la tecnología ha relegado la visión del docente como transmisor de conocimientos, en las últimas décadas ha surgido un paradigma en el que el rol del docente es facilitar el conocimiento, donde el alumno diseña su propio proceso de aprendizaje. Permitiéndole ser el protagonista de su educación (Valero, 2015). Por tanto, es necesario que el proceso de la enseñanza-aprendizaje se adapte a las preferencias e intereses de los alumnos (Bennett, Maton y Kervin, 2008; Rodríguez-Martín y Castillo-Sarmiento, 2019).

Dentro de este nuevo paradigma, las TIC proporcionan a docentes y alumnos infinitas posibilidades para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esto nos lleva a reflexionar sobre la formación del docente en materia de TIC, se debe adecuar no solo en lograr una gestión técnica, basada en herramientas, también debe asegurar la influencia que estas puedan tener en los alumnos en nuestro día a día (Almenara, 2004; Valera, 2015).

Para este proceso, deben estar disponibles las herramientas adecuadas, donde el alumno sea capaz de aprender por sí mismo de manera efectiva y eficiente (Henrie, Halverson y Graham, 2015). Los entornos virtuales de aprendizaje se utilizan en todo el mundo, con el fin de interactuar con un amplio abanico de personas, que puede variar, según sus características individuales: sexo, edad, género, nivel educativo, así como factores externos, como la cultura, o internos como motivaciones y necesidades.

La dinámica tecnológica de los entornos virtuales permite que los alumnos participen más rápidamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, el valor añadido de estos entornos virtuales es facilitar la estancia del alumno en la escuela, especialmente cuando es basado en contextos virtuales (Meister, 2002), reduciendo las tasas de abandono escolar (Hiltz, 1997; Phipps y Merisotis, 1999).

Desde un punto de vista pedagógico, los EVA son herramientas funcionales que promueven el interés en alumnos con diferentes y múltiples habilidades. Un ejemplo de esto es el uso de las TIC para una adecuada comprensión lectora, buenas habilidades de pensamiento para la expresión escrita y oral, y estimula al alumno a trabajar en equipo, aparte de esto es una herramienta que le permite aprender dentro y fuera del aula (Clifton y Mann, 2010), además de permitir la construcción de conocimiento colectivo, haciéndolo universal porque, gracias a su capacidad de red, se difunde rápidamente (Rodríguez-Martín y Castillo-Sarmiento, 2019).

El objetivo de esta investigación es analizar las implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), concebidos como espacios didácticos presentes en la web, y equipados con herramientas informáticas que facilitan las relaciones durante el proceso de aprendizaje.

2 Implicaciones conceptuales y didácticas de los Entornos Virtuales de Aprendizajes (EVA)

Los cambios en el paradigma de la enseñanza han sido un reflejo de los entornos virtuales de aprendizaje. La esencia de estos entornos radica en el papel activo que adquieren los alumnos en su propio proceso de aprendizaje. El docente rompe el concepto de protagonista y asume el rol de facilitador del proceso de aprendizaje, en la búsqueda de capacitar adecuadamente al alumno, para que alcance las habilidades establecidas; Los entornos mejoran las relaciones entre profesores, estudiantes y artefactos (Rodríguez-Martín y Castillo-Sarmiento, 2019), promoviendo el aprendizaje colaborativo y minimizando las barreras temporales y espaciales (Salinas, 2011).

Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) configuran un abanico de herramientas adecuadas que reconocen que la educación necesita ser transformada, conduciendo al alumno hacia el aprendizaje desde una variedad de posibilidades de comunicación didáctica (Marcelo, Yot y Mayor-Ruiz, 2015). La importancia de estos entornos virtuales de aprendizaje no radica en que el alumno aprenda más, sino en aprender de manera diferente, donde el docente se apropia de nuevas metodologías educativas y herramientas de enseñanza en función de las condiciones y habilidades de los alumnos (Tobias y Fletcher, 2012).

Por tanto, la educación virtual es el desarrollo de un entorno de aprendizaje que expande la tendencia tradicional y los límites físicos, geográficos y temporales, basado en el uso de tecnologías digitales en la red (Prieto y van de Pol, 2006). Por lo que se concibe como una metodología precursora, diseñada para optimizar la eficiencia y la calidad del aprendizaje, el alumno concibe un aprendizaje significativo, trascendiendo el proceso de formación basado en la capacidad del docente para actualizarse constantemente (Akhondi, 2011).

Este enfoque permite concebir los entornos virtuales de aprendizaje como una categoría de las tecnologías de la información y la comunicación, ya que se basan en programas educativos con soporte electrónico. Este modo de aprendizaje agrega algunas ventajas, que indican eficiencia, individualidad, universalidad, oportunidad y flexibilidad en términos de tiempo (Hiltz, 1997).

La importancia de utilizar una única vía para transmitir información ha llevado a la limitación del potencial de los procesos educativos, desconociendo las diferentes habilidades sensoriales y cognitivas de cada alumno (Meyer, 2005). Los EVA pueden producir experiencias interactivas multisensoriales en los alumnos, que ayudan a optimizar la calidad de la educación, aumentando así el interés por los temas de cada área (Zvfn, 2007).

La concepción epistemológica de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), la podemos concebir a partir de diversos conceptos. En este sentido, Salinas (2004), expone sobre entornos virtuales:

El espacio o comunidad organizados con el propósito de lograr el aprendizaje, y que para que éste tenga lugar requiere ciertos componentes: una función pedagógica (que hace referencia a actividades de aprendizaje, a situaciones de enseñanza, a materiales de aprendizaje, al apoyo y tutoría puestos en juego, a la evaluación, etc.), la tecnología apropiada a la misma (que hace referencia a las herramientas seleccionadas en conexión con el modelo pedagógico) y el marco organizativo (que incluye la organización del espacio, del calendario, la gestión de la comunidad, entre otras, pero también el marco institucional y la estrategia de implantación) (p. 33).

Se concibe que la construcción de aprendizajes en entornos virtuales es un proceso en el que el docente brinda asistencia al alumno, con el fin de generar la construcción del conocimiento, según principios de adaptación y motivación, que evite el abandono o la deserción.

Por consiguiente, Sanz (2015) define los EVA como:

Sistemas informáticos basados en la web, que permiten realizar los cursos de forma remota o híbrida, mediante funciones que facilitan: la gestión y seguimiento de los aspectos de una propuesta docente, la presentación de la propuesta docente [...], la publicación de contenidos y materiales didácticos, realización de evaluaciones en línea, visualización de estadísticas y comunicación entre los participantes del curso (p. 23).

Los EVA se insertan en una red o en un campo virtual, y no tienen interacción presencial, por lo que son una herramienta telemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje; son herramientas de innovación en las instituciones educativas. Quienes deben adecuar sus espacios en el desarrollo de aprendizajes significativos, y desarrollar grupos de trabajo colaborativos que permitan la construcción del conocimiento.

Otro aporte muy importante es el de Fleites, Valdés & Hernández (2015), quienes definen a los EVA como aquellas actividades de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo fuera de un espacio físico, temporal, a través de una intranet o Internet, proporcionando variedad de medios y recursos destinados al fortalecimiento de la docencia.

A nuestro juicio uno de los grandes retos a los que se enfrenta la educación en nuestros días es el de reformular la manera de cómo se aprende y, a partir de ahí decidir cómo responder a las necesidades curriculares y demandas de los estudiantes.

El proceso argumentativo que hemos llevado a cabo hasta ahora sobre la conceptualización de los EVA, aborda la educación para reformular la forma de enseñar y aprender, como modelo del proceso de comprensión de un nuevo paradigma interactivo; nos ha permitido un recorrido hacia el desarrollo del pensamiento de aprendizaje significativo y su relación como herramienta de adquisición y consolidación a partir del trabajo colaborativo, no solo como metodología en el abordaje de resolución de conflictos, sino también como espacio de adaptación y motivación en el marco de las relaciones humanas.

Siguiendo el desarrollo realizado por Deterding (2012) sobre esta temática, podemos establecer que motivar es despertar la pasión y el entusiasmo de los alumnos para contribuir a elevar sus capacidades y habilidades al cumplimiento de la misión colectiva.

Para Garris; Ahlers; Driskell (2002) la motivación implica el compromiso hacia una actividad y determina el ímpetu y firmeza con la cual desarrollan esa actividad, en conclusión, la motivación es un proceso dinámico, abierto, flexible que permite al alumnado la transformación del entorno desde su propio yo.

Se hace necesario entonces, utilizar los entornos virtuales como una estrategia de aprendizaje en las diversas asignaturas, que promueva la participación colectiva y el trabajo colaborativo que puedan establecer comportamientos de desarrollo.

Caponetto; Earp; Ott (2014, p.54), reafirman dicha postura, en tanto que esta estrategia, no debe verse como un proceso institucional rígido, cerrado, sino como un proceso relacionado directamente con un proyecto didáctico contextualizado, significativo y transformador del proceso de enseñanza-aprendizaje, de este modo, que se plantean las propias actividades de estos entornos virtuales como estrategias didácticas.

Por otra parte, Scott y Neustaedter (2013, p. 91) estiman otros conceptos fundamentales que sustentan la importancia y los beneficios de los EVA: rápido feedback, progreso, autocontrol; partiendo en el supuesto que un diseño curricular fundamentado en estos principios aumenta y/o eleva el interés de los alumnos evitando que el proceso de enseñanza-aprendizaje se convierta en algo aburrido o sin interés.

Prensky (2005, p. 12), comparte la posición de los referidos autores, cuando plantea, que el alumno de hoy, busca que sus opiniones tengan valor, seguir sus propias pasiones e intereses, innovar utilizando todas las herramientas que les rodean, trabajar en grupo, tomar decisiones y compartir control, cooperar. Los alumnos necesitan sentir que la educación que reciben es real, que tiene valor.

Bajo este principio, aplicar herramientas tecnológicas basadas en entornos virtuales, permitirá un aumento de la motivación, un alto nivel en el rendimiento y el aprendizaje será continuo y transformador, permitiendo desarrollar habilidades creativas e innovadoras que promueven un mayor compromiso, un sentido competitivo y de auto-control. Por tanto, introduce al alumno en una realidad compleja, que viste con las necesidades que la sociedad demanda en la actualidad que implica ejercitar, entrenar y desarrollar las habilidades superiores y elevadas del pensamiento.

En esta perspectiva, la construcción de aprendizajes mediatizados por herramientas tecnológicas debe ser consensuada por los actores de la relación enseñanza-aprendizaje, docentes-alumnos, se deben acordar las modalidades y métodos para hacer más efectivo el trabajo en el aula, de lo contrario, el medio será solo una herramienta y no un proceso de autoconstrucción, lo que implica una acción coherente para tener buenos resultados.

El conocimiento didáctico no se reduce a la mera formulación de un tratado o método sobre lo que se enseña, sino que constituye un campo específico de la enseñanza, que abarca toda una serie de reflexiones sobre la relación que el docente tiene con sus alumnos y las condiciones en el que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gaitán, López, Quintero y Salazar, 2012 p, 105).

El planteamiento del enfoque constructivista plantea una amplia posibilidad de poner en la mesa de trabajo, la investigación cultural y tomar las mejores decisiones sobre qué hacer con esa materia prima, (Ortiz, 2015). El docente proporciona la configuración del medio o la emisora escolar y dirige las acciones que los estudiantes deben emprender para lograr transmisión de mensajes claros y eficaces, pero lo anterior debe conllevar a hacer una exhaustiva búsqueda del patrimonio cultural del contexto y aprovecharlo como recurso o insumo para efectivamente lograr avances en el proceso oral de los estudiantes.

El enfoque constructivista plantea una amplia posibilidad de poner la investigación cultural sobre la mesa y tomar las mejores decisiones. El docente prevé la configuración de los EVA y dirige las acciones que deben emprender los alumnos para obtener la transmisión de mensajes claros y efectivos.

Existe una interacción entre el docente y los alumnos, un intercambio dialéctico entre el conocimiento del docente y el del estudiante, de tal manera que se puede lograr una síntesis productiva para ambos y, en consecuencia, se revisan los contenidos y se utiliza para lograr un aprendizaje significativo (Ortiz, 2015).

Desde el constructivismo, este proceso puede pensarse como una interacción dialéctica entre el conocimiento del docente y el del alumno, que entra en discusión, oposición y diálogo, para conducir a una síntesis productiva y significativa (Ortiz, 2015).

Según Vygotsky y la teoría constructivista, sostiene que el aprendizaje es el resultado de la interacción del individuo con el entorno. Cada persona adquiere una clara conciencia de quién es y aprende el uso de símbolos que contribuyen al desarrollo de un pensamiento cada vez más complejo en la sociedad a la que pertenece.

En este contexto, el proceso de aprendizaje se convierte en un proceso activo, pasa de una simple recepción-memorización pasiva de información a un proceso de reconstrucción de la misma, por tanto, la nueva información se integra y correlaciona con el conocimiento ya existente.

Este criterio muestra que el docente juega un papel de facilitador del aprendizaje, indica el proceso constructivo del conocimiento; sin embargo, el responsable del proceso de aprendizaje y sus resultados es el alumno, es quien asume una actividad mental constructiva.

En resumen, el hecho de generar entornos virtuales de aprendizaje con fines didácticos implica que los estudiantes ya tengan contactos con los medios tecnológicos y de comunicación, conozcan sus herramientas y el tipo de mensajes que transmiten e implementan en la comunicación alternativa, en este caso los EVA. son una fuente de producción de conocimiento que genera impacto, cambios en sus recursos orales, cambios en actitudes y sobre todo permite al alumno cuestionar críticamente el alcance de los medios cuando se utilizan para otros fines.

3 Conclusiones

La implementación de entornos virtuales de aprendizaje en los contextos educativos actuales permite realizar comportamientos evolutivos en el proceso de enseñanza / aprendizaje; La motivación, la intervención, el trabajo colaborativo, las emociones, las actitudes, la interacción y la cooperación entre colegas, generan compromiso para el desarrollo de nuevas ideas, que inducen a la innovación en el aula.

La incorporación de EVA a los espacios tradicionales de aprendizaje tiene una gran influencia en el desarrollo cognitivo de los estudiantes a través de la diversión y el entretenimiento, esto se traduce que las instituciones educativas incorporen metodologías emergentes que promuevan estrategias que aumentan la motivación y el compromiso, por lo que el aprendizaje basado en las TIC como estrategia de enseñanza origina valores positivos y ayuda a mantener el interés en los estudiantes y evita que el proceso de enseñanza-aprendizaje se vuelva monótono, aburrido, rígido, repetitivo y poco interesante.

Referencias

1. Akhondi, A. (2011). Taking advantage of virtual learning in Improve the teaching process - learning from the perspective of university professors in Iran at year 2011. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 28 (2011) 448 – 450
2. Almenara, J. C. (2004). Cambios organizativos y administrativos para incorporación de las TICs a la formación. Medidas a adoptar. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 18, a044-a044.
3. Bennett, S., Maton, K., y Kervin, L. (2008). The ‘digital natives’ debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39 (5), 775-786.
4. Caponetto, I.; Earp, J.; Ott, M. (2014). Gamification and education: a literature re-view. In: *European Conference on Games-Based Learning*, 8, Berlín. Actas Berlín: University of Applied Sciences.

5. Clifton, A., y Mann, C. (2011). Can YouTube enhance student nurse learning? *Nurse Education Today*, 31(4), 311-313.
6. Deterding, S. (2012). Gamification: designing for motivation. *Interactions*, New York, v. 19, n. 4, p. 14-17.
7. Gaitán, López, Quintero y Salazar, (2012). Orientaciones Pedagógicas para la Filosofía en la Educación Media. Ministerio de Educación Nacional. *Revolución educativa Colombia Aprende*. Recuperado de: <https://1library.co/document/dy4me4ky-orientaciones-pedagogicas-para-la-filosofia-en-la-educacion-media.html?tab=pdf>
8. Garris, R.; Ahlers, R.; Driskell, J. (2002). Games, motivation, and learning: a re-search and practice model. *Simulation & Gaming*, London, v. 33, n. 4.
9. Fleites Cabrera, L., Valdes González, A., & Hernández Martín, E. (2015). Los entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje en la formación inicial del profesional de la educación. *Pedagogía y Sociedad*, 18(43), 51–60.
10. Henrie, C., Halverson, L. y Graham C. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90, 36-53.
11. Hiltz, S. R. (1997): Impacts of college-level courses via asynchronous learning networks: Some preliminary results. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 1 (2), 1–19.
12. Marcelo, C., Yot, C. y Mayor-Ruiz, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. *Comunicar*, 23(45), 117-124.
13. Meister, J. (2002): Pillars of e-learning success. New York: Corporate University Exchange.
14. Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (19),93-110. ISSN: 1390-3861. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4418/441846096005>
15. Phipps, R., & Merisotis, J. (1999). What’s the difference? A review of contemporary research on the effectiveness of distance learning in higher education. Washington: Institute for Higher Educational Policy.
16. Meyer, R. (2005). *A learning multimedia*. Tehran: Institute for Higher Education and Research Management and Planning.
17. Prensky, M. (2015) Listen to the natives. *Educational Leadership*, Vancouver, v. 63, n. 4.
18. Prieto y van de Pol. (2006). E-Learning comunicación y educación el diálogo continúa en el ciberespacio. RNTC: Hilversum. Recuperado de http://recursostic.javeriana.edu.co/diplomado/e_learning_comunicacion_y_educacion.pdf
19. Rodríguez-Martín, B. y Castillo-Sarmiento, C. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje. Posibilidades y retos en el ámbito universitario. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
20. Salinas, J. (2000). El aprendizaje colaborativo con los nuevos canales de comunicación, 199 - 227; en Cabero, J. (ed.) (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: Síntesis.
21. Salinas, M. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Recuperado de http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela_web-Depto.pdf
22. Sanz, C., Zangara, A., Gonzalez, A., Ibañez, E., & Iglesias, L. (2005). Ambientes de enseñanza y de aprendizaje en la Web. *Experiencias con WebINFO*. 4.
23. Scott, A.; Neustaedter, C. (2013). *Analysis of gamification in education*. Surrey: Connections Lab: Simon Fraser University.
24. Tobias, S. y Fletcher, J. D. (2012). Reflections on “A review of trends in serious gaming”. *Review of educational research*, 82(2), 233-237.

25. Valero, E. (2015). El nuevo rol del docente universitario y su formación en relación con las TIC en contextos colaborativos B-Learning. Facultades de Educación y/o Tecnología. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca. Recuperado de en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/128293>
26. Yepes, V. (2013). El uso de blogs en la docencia de la asignatura de Procedimientos de Construcción. III Jornadas Internacionales de Enseñanza en de la Ingeniería Estructural de ACHE, junio, Valencia. Recuperado de <http://excelcon.blogs.upv.es/2013/06/28/el-uso-de-blogs-en-la-docencia-delaasignatura-deprocedimientos-de-construcción/>
27. Zvfn, S. (2007). Application of new technologies in education. Tehran: Institute for Higher Education and Research Management and Planning.

“Wattüjai Wayuunaiki”: Apoyo pedagógico para la enseñanza

Nancy Roys Romero¹, Dalia Quintero², Darilis Solano², Yuliana Rivadeneira²

Grupo de Investigación “COMPLEXUS”, Universidad de La Guajira. Colombia.

¹nrosaroys@uniguajira.edu.co

Resumen. La propuesta consiste en el diseño de un curso virtual, con el propósito de promover el aprendizaje significativo en el curso de Wayuunaiki del programa de Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad en la Universidad de La Guajira; con la intención de mejorar y dominar el uso de una segunda lengua cuyo valor memorable, radica en identidad cultural del pueblo guajiro. Considerando la constante influencia de la tecnología y sus herramientas, se creó una plataforma virtual con información concerniente a los temas de aprendizaje de un curso de Wayuunaiki, con la cual los estudiantes del programa pueden mejorar su rendimiento académico en las competencias oral y escrita. Partiendo de allí, la investigación condujo a realizar la puesta en marcha utilizando una investigación de tipo acción participativa.

Palabras Clave: AVA, Aprendizaje Significado, E-learning, TIC, Wayuunaiki.

1 Introducción

El Departamento de La Guajira se destaca por ser uno de los territorios del país que alberga varias culturas étnicas y entre ellas la más numerosa es la Wayuu, cuya población aún conserva su lengua materna, el Wayuunaiki y diferentes rasgos culturales (cosmovisión, tradición, historia, creencias, vivienda, organización social); que se encuentra en contacto constante con la población occidental; por ello se hace necesario una estrategia que favorezca las necesidades de la cultura, y se acople a los cambios que trae el proceso de globalización.

Riohacha, cuenta con una Institución de Educación Superior pública; Universidad de La Guajira, que comprende seis facultades: Ciencias Básicas y Aplicadas, Ciencias Económicas y Administrativas, Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias de la Educación, Salud e Ingeniería) en las cuales se presentan distintos programas académicos, para el caso que nos concierne nos centraremos en el Programa de Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad, que permite a la población Guajira

contribuir en la formación de profesionales, orientada a la educación de grupos étnicos y demás comunidades, para el fortalecimiento de las estructuras culturales del país. La población del programa es un 80% perteneciente a la cultura wayuu y hablante del Wayuunaiki; si bien, esta lengua es la más hablada en el Departamento por los indígenas wayuu, con quienes se está en contacto permanente, sin embargo, es poco hablada por los demás habitantes de la zona, ya sea porque no se enseña en la básica primaria, o los habitantes se interesan poco en aprenderla, los nativos aprenden español y Wayuunaiki, y ante todo esto, los estudiantes wayuu hacen poco uso de su lengua dentro del entorno educativo.

Pese a esto, la academia desarrolla procesos de enseñanza para que los estudiantes logren ser bilingües y hablantes de su lengua materna y puedan entrar en contacto con la etnia wayuu y comprender el contexto y cosmovisión que los rodea; teniendo en cuenta aspectos de la realidad como el contexto en el que se va a trabajar, la relación cultural, la preservación de lengua, los saberes culturales y ancestrales, entre otros; para lo anterior, el programa de Licenciatura Etnoeducación e Interculturalidad desarrolla formación en las distintas áreas y estrategias pedagógicas que los aspirantes necesitan para su quehacer pedagógico.

El programa de Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad ofrece la oportunidad de aprender una segunda lengua “el Wayuunaiki,” para unos, para otros es su lengua primaria o materna, contenida como un curso, e impartida a través del método de enseñanza tradicional, donde se empieza enfatizando desde la gramática y posteriormente su oralidad, lo cual genera atraso en la mecanización en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, contrario a esto, se debe reiterar que el Wayuunaiki es una lengua cuya base se centra principalmente en su oralidad y su escritura surge como un complemento a las necesidades lingüísticas. Durante el desarrollo de cada semestre las experiencias muestran la forma como esta lengua es impartida, siendo los ejercicios de practica insuficientes en lo que a comunicación se refiere entre los estudiantes, quienes se limitan en, interactuar, desarrollar actividades académicas, compartir distintas experiencias, informarse sobre nuevos conocimientos y dar sus ideas u opiniones, haciendo más uso del español que de la lengua Wayuunaiki; de manera que la clase se torna poco dinámica en los momentos reales.

Por otro lado, el uso de las TIC (tecnologías de la información y comunicación) se ha ido apropiando de todos los sectores en nuestra sociedad, cambiando el modo de vida y los métodos para transmitir conocimientos, las cuales sirven de apoyo, como herramientas didácticas usadas por los docentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, para crear una autonomía en los estudiantes. Es así como nace un interés en llevar la educación formal a un plano más práctico para los estudiantes, ampliando los saberes educativos con la ayuda de medios tecnológicos, de esta forma se asimilan rápidamente y se avanza en el aprendizaje autónomo y constructivista para construir un aprendizaje significativo.

De acuerdo a lo anterior, esta experiencia pedagógica propone una combinación entre saberes, cultura y tecnología, combinadas y aplicadas con la creación de un aula virtual donde los docentes y estudiantes, comparten un espacio virtual, que facilita la enseñanza de la segunda lengua Wayuunaiki y así se contribuya no solo al proceso de formación sino también a los fines de la Etnoeducación.

Para los procesos de enseñanza- aprendizaje de la lengua Wayuunaiki en el programa de Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad de la Universidad de La Guajira, este proyecto propone una forma para resolver las dificultades mediante el uso de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA), de manera que se optimicen los conocimientos en los estudiantes y la labor del docente; teniendo en cuenta que se trata de la formación profesional que se recibe en una IES y que por ende requiere estar al tanto en las exigencias de los nuevos procesos educativos y tecnológicos de la actual era.

El diseño y contenido del aula virtual de aprendizaje, como apoyo pedagógico al curso de Wayuunaiki en el Programa de Licenciatura de Etnoeducación e Interculturalidad, prima esencialmente dentro de la Universidad de La Guajira como un soporte para sus estudiantes, de esta manera se convertiría en una pieza más para la preservación y fortalecimiento de dicha lengua.

La indudable dificultad que presentan los estudiantes para expandir el tiempo, e impartir y adquirir conocimientos a parte de la clase presencial, desarrollar otros aspectos y ampliar experiencias, torna la clase poco fructífera; sin embargo, el poder contar con un AVA que sirva como herramienta para complementar el proceso formativo sería un aporte enriquecedor y significativo en la educación de los jóvenes, debido a que los estudiantes se podrían comunicar aún fuera del horario de clases, compartir punto de vistas con compañeros, llevar a cabo trabajos en grupo, realizar tareas en línea y demás actividades que genere el trabajo en la plataforma.

Los cambios que se vienen dando dentro de la enseñanza han sido muchos, de esta manera las nuevas tecnologías son en la actualidad protagonista de la innovación en el sistema educativo; lo cual expresa Pastor (2004) citado por Contreras (2008, p.6):

Es obvio que la presencia de ordenadores en la vida cotidiana y en los centros de enseñanza, es una realidad, lo que se requiere a partir de ahora es integrar su utilización en la programación de aprendizaje como un recurso más, a añadir a los ya existentes. Un recurso que puede facilitar la labor docente y convertirse en una herramienta ciertamente útil para los alumnos.[1]

Evidenciando así, las diferentes alternativas del empleo y uso de las nuevas tecnologías que ofrecen a los estudiantes orientados en la construcción de conocimiento, aprendizaje autónomo, interactividad, colaboración, y motivación. Pues su práctica es fundamental para el desarrollo y el manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la gestión de conocimiento y en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Debido a que la enseñanza del Wayuunaiki como asignatura presencial, está limitada al salón de clases, y son varias las necesidades de los estudiantes del programa de Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad; este proyecto pretende presentar el diseño de un (AVA) como una estrategia novedosa para dicha escuela de experiencias virtuales específicas totalmente en Wayuunaiki, y renovar los métodos y la forma en que los conocimientos son transmitidos.

Por otra parte, se ha tenido en cuenta como respaldo o soporte argumentativo y legal, dos leyes muy importantes como son la ley N° 1341- 30 de julio 2009[2], por la cual se definen Principios y conceptos de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC; y, en segundo lugar, la Ordenanza 01 de 1992[3], por la cual se declara el Wayuunaiki Lengua oficial del Departamento de La Guajira. Puesto que cada una por su parte hace énfasis en las áreas escogidas para el desarrollo del proyecto (tecnología y la lengua Wayuunaiki), cuya alianza se plantea con un fin positivo hacia el crecimiento en cuanto al manejo de las nuevas tecnologías y la preservación tradicional de una cultura; lo cual torna este trabajo desde una perspectiva diferente para enseñar y transmitir nuevos conocimientos.

1.1 Las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje

La sociedad en que vivimos ha dado un giro trascendental con el acople a las tecnologías de la información y comunicación (TIC), renovando no solo el estilo de vida si no también los estilos de aprendizaje en la educación; tal como sea develado a través de estudios y proyectos implementados en muchas instituciones donde se han revelado gran cantidad de beneficios que estos le proporcionan a los docentes y estudiantes. No obstante, cabe mencionar que el uso de las TIC es adquirido como una herramienta más dentro de las diversas estrategias pedagógicas, sin que ello pase a sustituir el trabajo del docente, pues por el contrario la labor del maestro se ve reforzada con la ayuda de estas a través de videos, audios, imágenes etc.

De igual forma para lograr avances es necesario que el docente cuente con previos conocimientos y destrezas acerca del uso de dichas herramientas, puesto que así, se romperían los viejos esquemas de la educación tradicional y se abre paso a desarrollar el aprendizaje, la creatividad, la interactividad, entre muchos valores que estimularían y contribuirían en la realización personal de cada estudiante.

1.2 Ambiente virtual de aprendizaje (AVA)

Según López, “un Ambiente Virtual de Aprendizaje es el conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, a través de un sistema de administración de aprendizaje”. [4]

Conforme con, Miranda “Un AVA es la integración de múltiples herramientas tecnológicas, el diseño instruccional de la información propuesta, las estrategias psicopedagógicas, los actores y los objetos producidos resultado actividad los actores con las actividades de aprendizaje y con el resto de los actores”. [5]

Por consiguiente, las instituciones educativas deben fomentar el uso de las nuevas tecnologías con el fin de reforzar el avance de las áreas y la labor pedagógica, por lo cual, se requiere de un amplio proceso de enseñanza donde se vinculen tanto los docentes y estudiantes trabajando en pro del crecimiento de la educación; como afirma Silvio [6] citado por Ardila

“ Los ambientes virtuales, en el contexto de la educación, se perfilan como aquellos espacios generados para crear y recrear los procesos de formación, enseñanza y aprendizaje; espacios que exhiben como características particulares la apropiación de las tecnologías de la información y de la comunicación a los componentes de aula, es decir, los ambientes virtuales tienen como propósito esencial contribuir a la prestación del servicio docente, en términos de facilitar la comunicación didáctica y pedagógica en las labores de ejemplificación, comunicación efectiva, eficiente y oportuna del docente con los estudiantes, ampliar el horizonte de consulta documental, bibliográfica y referencial para los actores del proceso educativo docente y estudiante.” [7]

1.3 Objeto virtual de aprendizaje (OVA)

Según la página web Colombia aprende, Un objeto virtual es un mediador pedagógico que ha sido diseñado intencionalmente para un propósito de aprendizaje y que sirve a los actores de las diversas modalidades educativas.[8]

En tal sentido, dicho objeto debe diseñarse a partir de criterios como:

- **Atemporalidad:** Para que no pierda vigencia en el tiempo y en los contextos utilizados.
- **Didáctica:** El objeto tácitamente responde a qué, para qué, con qué y quién aprende.
- **Usabilidad:** Que facilite el uso intuitivo del usuario interesado.
- **Interacción:** Que motive al usuario a promulgar inquietudes y retornar respuestas o experiencias sustantivas de aprendizaje.
- **Accesibilidad:** Garantizada para el usuario interesado según los intereses que le asisten. La clase virtual a partir de objetos virtuales apoyan las estrategias pedagógicas y didácticas diseñadas por el docente facilitador que tiene a su cargo estudiantes en diversos contextos y puntos geográficos.

En tal sentido el objeto virtual tributa a la expectativa de aprendizaje autónomo, colaborativo, cooperativo y significativo del estudiante.

2 Metodología

El proyecto de investigación se efectuó desde los parámetros del paradigma Mixto, de tipo investigación acción participativa.

La muestra escogida para esta investigación es conformada por los 18 estudiantes del II semestre de la Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad en la universidad de la Guajira; entre los cuales hay indígenas wayuu y alijuna, teniendo en cuenta que 5 son bilingües, 3 son monolingües en español y entienden, pero no hablan Wayuunaiki. La aplicación del estudio fue ejecutada con base en los criterios que tienen que ver con el curso de Wayuunaiki y en cuanto al conocimiento y uso de las TIC con el fin de medir su desempeño y estandarizar los alcances de la investigación.

Siguiendo con el marco metodológico, el proceso se organiza en actividades que incluyen objetivos a realizar, estas son:

- **Diagnóstico - Encuesta inicial aplicado a estudiantes.** Encuesta con el objetivo de conocer los temas en los cuales los estudiantes presentan dificultades, el nivel de oralidad, conocimiento acerca del uso de las TIC.
- **Diseño y Elaboración del AVA y del curso.** El curso virtual se establece dentro de la plataforma Virtual Moodle, con diversos elementos, temáticas y actividades teniendo en cuenta la pedagogía para el desarrollo del aprendizaje significativo en los estudiantes, en el cual cada uno debe ser participe en la adquisición de su propio conocimiento asociando y procesando cada nuevo saber y el docente cumple su papel de orientador e impulsador en el desarrollo factible de la clase, logrando entre sí, hacer de esta una experiencia dinámica y enriquecedora.
- **Aplicación de la prueba piloto.** Realizar una prueba piloto que permitirá que los estudiantes realicen sus aportes y mejorar el AVA y el curso.
- **Cuestionario Evaluativo.** Después de realizar el curso, los estudiantes contestaron un cuestionario evaluativo sobre el área de Diseño Instruccional, basado en la “Guía de evaluación para cursos virtuales de formación continua”

3 Resultados y discusiones

El Ambiente Virtual de Aprendizaje “*TANŪIKP*” (mi lengua) es un espacio creado junto con el curso virtual “*WATTŪJAI WAYUUNAIKP*” (aprendamos Wayuunaiki) para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de la lengua Wayuunaiki, en el programa de Licenciatura en Etnoeducación e interculturalidad de la Universidad de La Guajira – Riohacha, en donde los estudiantes pueden interactuar entre sí mediante el uso de las herramientas y técnicas que este ofrece, de igual forma, el docente también podrá afianzar su método y estrategias pedagógicas.



Fig. 1. Pantalla Principal del AVA – Tanūiki.

Fuente: Elaboración de los autores.

Esta plataforma ha sido diseñada para facilitar el aprendizaje del Wayuunaiki, a través del uso de las TIC de acuerdo con los requerimientos del entorno educativo; y fortalecer el arraigo cultural y el aprendizaje de la lengua. De igual forma, la implementación del Ambiente Virtual permite desarrollar competencias:

Cognitiva: mediante el uso de los conceptos básicos tales como: la percepción, la memoria y el aprendizaje.

Gramaticales: Permite el desarrollo de habilidades en el habla y escritura de forma correcta del Wayuunaiki como segunda lengua.

Procedimentales: Busca fortalecer los conceptos previos, adquiridos de manera gradual a través de la práctica.

Interculturales: Afianza la diversidad cultural entre personas, grupo, basados en el respeto mutuo.

Comunicativas: Desarrollar capacidades para facilitar la comunicación al permitir expresar las ideas, opiniones con claridad y exactitud.



Fig. 2. Pantalla principal del Curso Virtual "Wattüjai Wayuunaiki".

Fuente: Elaboración de los autores

El campus virtual *TANÜIKI*, utiliza la plataforma Moodle ofrece el curso virtual "WATTÜJAI WAYUUNAIKI" que contiene 4 unidades en las que se desarrollan conceptos teóricos y actividades, que se pueden realizar a partir de los recursos que esta ofrece, tales como foros, talleres, sala de chat, videos, entre otros, cuya dinámica radica en la participación de cada estudiante y donde el maestro hace de orientador, guiando y actualizando cada parte del proceso.

El docente es quien debe realizar el registro de su grupo con los datos de cada estudiante y luego asignarle a cada uno un usuario y una contraseña para que pueda acceder al aula virtual, asimismo el docente podrá ir subiendo nuevos temas y evaluar a sus estudiantes dentro de la plataforma virtual.

Tabla 1. Unidades del curso.

Unidades del curso	Objetivos	Temáticas a desarrollar
EKIRAJAAYA WANEE- UNIDAD I. Fonética y fonología.	Enseñar aspectos centrales de la fonética y la fonología del Wayuunaiki utilizando recursos descriptivos de que permitan el desarrollo lingüístico del estudiante.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fonemas del Wayuunaiki. 2. La gramática del Wayuunaiki. 3. Diptongo e hiato. 4. Silabas.
EKIRAAJA PIAMA- UNIDAD II. Cortesía y Nombres.	Desarrollar habilidades orales del Wayuunaiki en los estudiantes mediante el diálogo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cortesía. 2. Nombres y su clasificación. 3. Prefijos personales y sufijos de posesión. 4. Números en Wayuunaiki
EKIRAAJA APÜNÜN- UNIDAD III. Pronombres.	Identificar en la lengua Wayuunaiki, los diferentes pronombres, artículos, el género y número	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pronombres personales. 2. Pronombres demostrativos. 3. Artículo, géneros y números. 4. Formación del diminutivo.
EKIRAJAA PIENCHI- UNIDAD IV. Verbo.	Reconocer verbos y conjugaciones de la lengua Wayuunaiki	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjugación verbal. 2. Verbos interrogativos en Wayuunaiki. 3. Preposiciones. 4. Adverbios.

Fuente: Elaboración de los autores

Para el desarrollo de las unidades del curso (descritas en la Tabla 1. Unidades del curso) se crearon OVAS, con diferentes herramientas tecnológicas, como videos en Youtube, presentaciones en Powtoon, Prezi y Slide Share, los cuales se muestran y se evidencian en la Fig. 3 y Fig. 4.

Para evaluar las unidades, se utilizó la herramienta HotPotatoes, con el fin de crear ejercicios educativos y comprobar los objetivos planteados en las lecciones.

TEMAS	RECURSOS TECNOLÓGICOS/OVAS
Los fonemas del Wayuunaiki.	https://www.youtube.com/watch?v=Gkjhk8KwoQ
La gramática del wayuunaiki.	https://www.youtube.com/watch?v=k-Yl_f4JmgU https://www.slideshare.net/dabequiar/gramatica-del-wayuunaiki-2
Diptongo e hiato. Silabas.	https://www.youtube.com/watch?v=gL6U9hP6q8Y
Saludos y Cortesía.	https://www.youtube.com/watch?v=Gz1_ZDHkjVE https://www.youtube.com/watch?v=uias9mwsdNs http://nixmp3.pro/escuchar-mp3/saludos-en-wayuunaiki-2-correccio
Nombres y su clasificación.	https://prezi.com/ov6-utsxgkea/nombres-y-su-clasificacion/ https://www.slideshare.net/dabequiar/nombres-alineables-e-inalienables
Prefijos personales y sufijos de posesión	https://www.youtube.com/watch?v=qRqzneiGool
Números en Wayuunaiki	https://www.youtube.com/watch?v=CbbAbthozil
Pronombres demostrativos.	https://www.youtube.com/watch?v=jqRV0kdaqol
Artículo, géneros y números.	https://www.youtube.com/watch?v=sykJD1M0IGY
Formación del diminutivo.	https://www.youtube.com/watch?v=B64E9zFUXDw
Conjugación verbal.	https://www.youtube.com/watch?v=v3nvwL3hG8&t=33s
Verbos interrogativos en wayuunaiki.	https://www.youtube.com/watch?v=vrJVSAsJohw
Adverbios.	https://prezi.com/c_t3ez6ssmdd/adverbios-en-wayuunaiki/
Colores en Wayuunaiki	https://www.youtube.com/watch?v=qjthZr8ns6M

Fig. 3. Recursos Tecnológicos/OVAS.

Fuente: Elaboración de los autores.



Fig. 4. Pantallas de OVAS.

Fuente: Elaboración de los autores.

La puesta en marcha del proyecto se llevó a cabo con los estudiantes y en las aulas de informática de la Universidad de La Guajira. Inicio con una inducción acerca del manejo de la plataforma Moodle y del curso “WATTÜJAI WAYUUNAIKP”. A continuación la Fig. 5. Evidencia la sesión de inducción con los estudiantes.



Fig. 5. Imágenes de la puesta en marcha del proyecto.

Fuente: Elaboración de los autores.

Para el proceso de evaluación del AVA se diseñó y aplicó una encuesta enfocada específicamente al área de “Diseño instruccional” de la “Guía de evaluación para cursos virtuales de formación continua” Rubio, *et. al*, [9], diseñado por miembros del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia (CALED), donde se evalúa la estructura, diseño, contenidos utilizado para el desarrollo del curso. El cuestionario de evaluación propuesto tenía 18 preguntas, adaptadas a dicha guía, a fin de conceptuar el impacto de la propuesta, junto con el grado de aceptación de este ambiente virtual, así como el fortalecimiento de la lengua Wayuunaiki entre los estudiantes encuestados del programa en Etnoeducación e Interculturalidad de la Universidad de la Guajira.

El instrumento aplicado es el que se observa a continuación:

Tabla 2. Sistema de calificación por valoración.

NOMBRE		PROGRAMA		SEMESTRE							
SISTEMA DE CALIFICACIÓN POR VALORACIÓN											
4	Muy Satisfactorio	3	Satisfactorio	2	Poco Satisfactorio						
1	No Satisfactorio	0	Nada								
DISEÑO INSTRUCCIONAL						4	3	2	1	0	
El AVA cumple con un correcto funcionamiento											
El curso dispone de una accesibilidad para que el estudiante pueda aprender											
Los contenidos se formulan de forma clara y precisa											
Se proporcionan los contenidos de forma dinámica, asociativa y relacional											
Los contenidos del AVA son actuales y adecuados a los estudiantes a los que están dirigidos											
El AVA contiene actividades virtuales que propician el aprendizaje significativo											
El AVA cuenta con recursos dinámicos como crucigramas, videos, mapas conceptuales como apoyo para el aprendizaje del estudiante											
Los contenidos desarrollan la temática central del curso, en este caso al Wayuunaiki											
El AVA utilizan herramientas web como videos, foros, presentaciones, etc. para que el aprendizaje del Wayuunaiki se más eficiente											
Los contenidos se presentan en unidades pequeñas y fácilmente manejables											
El AVA dispone de medios como chats, foros o correo que hacen posible la comunicación entre los estudiantes y tutor											
Se diseñan actividades que fomentan la interacción entre el estudiante y los contenidos.											
Se diseñan actividades que fomentan la comunicación, trabajo colaborativo e intercambio entre los implicados en el proceso de enseñanza- aprendizaje											
Se utiliza tecnología estándar y abierta											
Se ofrece una organización y un diseño homogéneo que facilita el desarrollo del curso											
Se realizó orientaciones a los estudiantes con anterioridad sobre el curso											
El estudiante tiene acceso al curso las 24 horas											
Los estudiantes disponen de ayuda en forma de manuales o de otras formas de ayudas											

Después de aplicar el cuestionario, los resultados son los siguientes:

- El 64% de los participantes expresan que el AVA cumple con los requerimientos necesarios para garantizar un provechoso uso por parte de los estudiantes al curso virtual.

- Con relación a la accesibilidad, el 64 % de los estudiantes consideran que el AVA presenta una forma total, fácil, y efectiva para su aprendizaje. Adicional a lo anterior, el 91% considera que el AVA ofrece una organización y un diseño homogéneo que facilita el desarrollo del curso.
- El 91% de los estudiantes expresan que las orientaciones dadas con anterioridad le permitieron un mayor desenvolvimiento en el AVA. El mismo porcentaje considera que la disponibilidad del servicio durante las 24 horas permite garantizar la eficacia del AVA.
- En cuanto al manejo de los contenidos, el 91% de los participantes expresa que se formulan de manera clara y precisa; así mismo, el 100% dice que proporcionan significado de una forma dinámica, asociativa y relacional; mientras que el 73% consideran que son actuales y adecuados; otro parte, el 91% indica que el AVA presenta una organización en bloques, unidades, módulos o temas que ofrecen una visión global y secuencia lógica.
- Con respecto a las actividades y recurso dinámicos, 73% consideran que estas propician el aprendizaje significativo, lo que indica que permiten que los estudiantes logren relacionar la información nueva con la que ya poseen, reajustando y reconstruyendo en el proceso; adicional el 100% expresa que el AVA cuenta con recursos educativos como crucigramas, foros, presentaciones, vídeos y mapas conceptuales que favorecen la autonomía en la temática central del curso (Aprender Wayuunaiki) y hacen que este sea más eficiente obteniendo un conocimiento de una manera diferente.
- En relación con los medios de comunicación, el 100% considera que el AVA dispone de chat, foros, correos que aportan a una eficiente formar de comunicarse entre tutores-estudiantes.
- El 100% de los participantes expresan que el AVA fomenta la interacción entre estudiantes-docente-contenidos lo cual permite un mayor nivel de comprensión; así mismo, que las actividades fomentan la comunicación, el trabajo colaborativo e intercambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Dentro del AVA, se utiliza una tecnología estándar y abierta, para soportar lo anterior, el 73% considera que la misma permite mayor participación en el proceso de enseñanza.
- Por último, el 73% considera muy satisfactorio el apoyo permanente y las orientaciones de los tutores y participantes en beneficio del proceso de aprendizaje.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Esta investigación permitió conocer aspectos necesarios para desarrollar la clase de Wayuunaiki, mediante el diseño e implementación de un AVA como apoyo pedagógico para promover el aprendizaje de esta lengua en el Programa de Licenciatura en Etnoeducación e Interculturalidad.

A través del AVA se complementan las clases y facilita un espacio especializado para el aprendizaje de esta lengua, apoyado en las TIC, herramienta didáctica que proporciona el acceso desde cualquier lugar que el estudiante cuente con una conexión a internet.

Esta plataforma desarrolla de forma interactiva los contenidos, incentivando la participación y generando inquietudes que se pueden compartir con la comunidad estudiantil, facilitando y enriqueciendo el aprendizaje.

Con el AVA se abordan temas de forma más profunda sobre los contenidos gramaticales mejorando el aprendizaje de la lengua en estudio; así mismo el docente se ve en la necesidad de renovar permanente las estrategias didácticas y pedagógicas acorde con los cambios de su entorno.

Con estas herramientas de aprendizaje se logra un mayor empoderamiento del conocimiento acerca de la lengua y los aspectos culturales que la rodean haciendo continuo su aprendizaje y despertando el interés por su uso y el de las nuevas tecnologías.

Referencias

1. Contreras, N. La enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras y las Tic: el caso del español como Lengua Extranjera (ELE). Iniciación a la Investigación. Revista Electrónica Universidad de Jaén. (2008). Recuperado de <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/view/233>
2. Ministerio de TIC (30 de Julio de 2009). Ley 1341. Recuperado de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3707.html>
3. Asamblea Departamental de La Guajira. Ordenanza 01 de 1992. Recuperado de <http://insajo.blogspot.com.co/2010/02/ordenanza-numero-01-de-1992-10.html>
4. López A, Ledesma, R & escalera, S. Aprendizaje mediante la utilización de ambientes virtuales (por: vicerrectoría de educación continuada - dinae). (2002).
5. Miranda, G. De los ambientes virtuales de aprendizaje a las comunidades de aprendizaje en línea. Revista Digital Universitaria. 5(10). ISSN: 1067-6079. (2004). Recuperado de http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art62/nov_art62.pdf
6. Silvio, J. La Educación Superior virtual en América Latina y el Caribe. Colección Biblioteca de la Educación Superior. Serie Memorias. Impreso en México. (2004). Recuperado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html>
7. Ardila, M. Docencia en ambientes virtuales: nuevos roles y funciones. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. Vol. 28. Pp. (2009). Recuperado de revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/download/82/169
8. Colombia Aprende. Nuevas formas de enseñar y aprender. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html>
9. Rubio, M., Morocho, M., Torres, J., Maldonado R, J., Ramirez, I. Guia de Evaluacion para cursos virtuales de formacion continua. Basada en el marco regulador para la oferta de cursos virtuales del proyecto Centro Virtual para el desarrollo de estandares de calidad para la Educacion Superior a distancia en America Latina y el Caribe. (2009).

Tecnología Web como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje del método de Karnaugh enfocado a alumnos de nivel superior

José L. Hernández¹, Josué Pérez¹, Carlos A. Ríos¹, Brenda A. Sánchez¹

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Ciudad Universitaria, Edif. CC03- Laboratorio de Sistemas Robóticos “SIRO”, 14 Sur y Avenida San Claudio, Fraccionamiento Jardines de San Manuel, CP. 72570, Puebla, Pue., México.

¹{jose Luis.hdameca, josue.perezl, carlos.riosa}@correo.buap.mx,
¹brenda.sanchezrom@alumno.buap.mx

Resumen. En el presente trabajo se muestran los resultados del uso de un sitio web desarrollado como herramienta para reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje del método de Karnaugh. Se trata de un estudio descriptivo en el que, mediante encuestas y listas de cotejo aplicadas a los alumnos de la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC) se evaluó la aceptación y usabilidad del sitio web. Como resultado se muestran datos estadísticos obtenidos después de aplicar los instrumentos de evaluación a los usuarios. El análisis de resultados mostró las fortalezas y áreas de oportunidad del sitio.

Palabras Clave: Sitio web, Aceptación, Usabilidad, Pedagogía virtual.

1 Introducción

En el siglo XXI, inmersos en una sociedad de la información y del conocimiento con todos los avances en la tecnología, la escuela y los actores involucrados en ella deben adaptarse a los cambios sociales que se están teniendo; los objetivos y los contenidos deben de hacerse llegar utilizando medios propios de los cambios que se tienen en esta sociedad de la información y del conocimiento.

Los docentes deben estar conscientes de los cambios en esta colectividad de la información y el conocimiento; de esta forma el docente puede implementar nuevas estrategias que vayan acorde a esta sociedad. Es decir, el docente y el libro de texto no son los únicos medios por los cuales un estudiante adquiere información. Los alumnos de este siglo XXI tienen acceso a fuentes de información más potentes, atractivas y cercanas a sus intereses, como lo es la web uno de los servicios ofrecidos por el Internet,

de acuerdo a lo que menciona Hobs “la web nació en 1989, como parte del proyecto del CERN de Suiza y con el objetivo de mejorar el intercambio de información dentro de Internet”.

Es importante que los docentes aprovechen todas las herramientas surgidas de la evolución de la Web en beneficio del aprendizaje de los estudiantes; así mismo, el docente debe comprender que los estudiantes aprenden de distintas maneras y, debido a esta variedad de formas de aprendizaje, se requieren diversificar las estrategias didácticas de aprendizaje, así como adaptar estas técnicas didácticas usando herramientas de la Web [1].

La Web 3.0, de acuerdo a González, “es donde las personas se conectan a aplicaciones que les permiten enriquecer las experiencias, adquirir autonomía y acceder a la construcción de una nueva Web”. Lo más importante es que esta evolución en la Web ha beneficiado el desarrollo de la educación a distancia [2].

En la actualidad, las demandas de la educación exigen el desarrollo de nuevas competencias y destrezas de los estudiantes. Habilidades que les permitan desenvolverse perfecta y adecuadamente en una sociedad del conocimiento, globalizada y además pluricultural y donde el buen uso y aprovechamiento de las nuevas Tecnologías (Mindmeister, Google Sites, Dropbox, Skydrive, Podcast, Prezi, Box, etc.) les permita estar a la vanguardia de los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje [3].

Rueda y Adán afirman que los avances que presenta la tecnología de vanguardia abren nuevas oportunidades para planear e implementar diversas estrategias pedagógicas en los entornos virtuales que permitan el desarrollo eficiente de las competencias en los estudiantes. Por consiguiente, las universidades enfrentan el reto de implementar innovadoras herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para facilitar la asimilación y utilización del conocimiento [4].

Canales retoma la caracterización de pedagogía en la virtualidad, la cual se fundamenta en la apropiación tecnológica en función de la educación y voluntad de los participantes. Se propone la convergencia del diseño tecno pedagógico, unido a la apropiación creativa y a los usos pedagógicos efectivos para maximizar el proceso educativo [5].

Morris Mano aborda la teoría del método de Karnaugh, primero explica que un sistema digital es un conjunto de dispositivos destinados a la generación, transmisión, manejo, procesamiento o almacenamiento de señales digitales. También, y a diferencia de un sistema analógico, un sistema digital es una combinación de dispositivos diseñados para manipular cantidades físicas o información que estén representadas en forma digital; es decir, que sólo puedan tomar valores discretos. Para el análisis y la síntesis de sistemas digitales binarios se utiliza como herramienta el álgebra de Boole.

Para abordar la resolución de las funciones existe el método del mapa, presenta un procedimiento simple y directo para minimizar las funciones de Boole. Este método puede ser tratado no solamente en la forma pictórica de una tabla de verdad, sino como una extensión del diagrama de Venn. El método del mapa, propuesto primero por Veitch y modificado ligeramente por Karnaugh, se conoce como el "diagrama de Veitch" o el "mapa de Karnaugh".

Morris Mano concluye que el mapa es un diagrama, hecho de cuadros cada cuadro representa un término mínimo como cualquier función de Boole puede ser expresada como una suma de términos mínimos, se desprende que dicha función, se reconoce gráficamente en el mapa a partir del área encerrada por aquellos cuadros cuyos términos mínimos se incluyen en la función. De hecho, el mapa presenta un diagrama visual de todas las formas posibles en que puede ser expresada una función en la forma normalizada [6].

2 Metodología

El desarrollo del sitio web fue realizado como trabajo de tesis para obtener título de “Licenciado en Ingeniería en Ciencias de la Computación” por Brenda Alejandra Sánchez Romero con el título (Sitio Web como herramienta para el desarrollo de competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del método de Karnaugh enfocado a alumnos de nivel superior). Donde se utilizó el patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC) para generar el sitio web.

El estudio se enfocó en medir la usabilidad, aceptación y estructura del sitio web por parte del usuario. Los parámetros utilizados para la encuesta de usabilidad fueron: sencillez de uso, consistencia de apariencia-funcionamiento, estímulos, satisfacción de consultas, claridad en funciones y menús. La encuesta de aceptación permitió medir el contenido temático y dinámicas de aprendizaje. La lista de cotejo se utilizó para medir la estructura del sitio web separada en los siguientes porcentajes: Estructura y Diseño 30%, Identificación 20% y Contenidos 50%.

La investigación se realizó con una población de 20 colaboradores del Laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO), pertenecientes a la (FCC) que cursan los niveles formativos, los cuales han aprobado la materia de Diseño Digital.

Pasos de la investigación.

1. Navegación en el sitio web: se fijó la fecha, hora y tiempo (30min) donde los 20 colaboradores utilizaron el sitio web.
2. Evaluación de Aceptación, Usabilidad y Estructura del Sitio Web: una vez realizado el paso anterior se pidió a los colaboradores contestar los tres instrumentos de evaluación basados en escala Likert (Encuesta de Aceptación, Encuesta de Usabilidad y Lista de Cotejo “estructura del sitio web”).

3 Resultados y discusiones

Como resultados de la navegación en el sitio web, se observó que precisar una fecha y hora de acceso, permitió a los compañeros participantes realizar los pasos 1 y 2. Se pudo observar que en algunos casos se manifestaron situaciones de estrés debido a las características individuales de los equipos de cómputo, también se observó que pasados los 30 minutos el 100% de los participantes completaron la navegación.

Después de contestar la evaluación del tema Mapa de Karnaugh, el usuario pudo ver el nivel (suficiente, satisfactorio, insuficiente) alcanzado. Los niveles obtenidos por los 20 alumnos fueron los siguientes: 14 satisfactorio, 4 suficiente y 2 insuficiente. Para visualizar estos resultados se muestra la figura 1, donde el eje *x* representa el número de alumnos y el eje *y* el resultado obtenido.

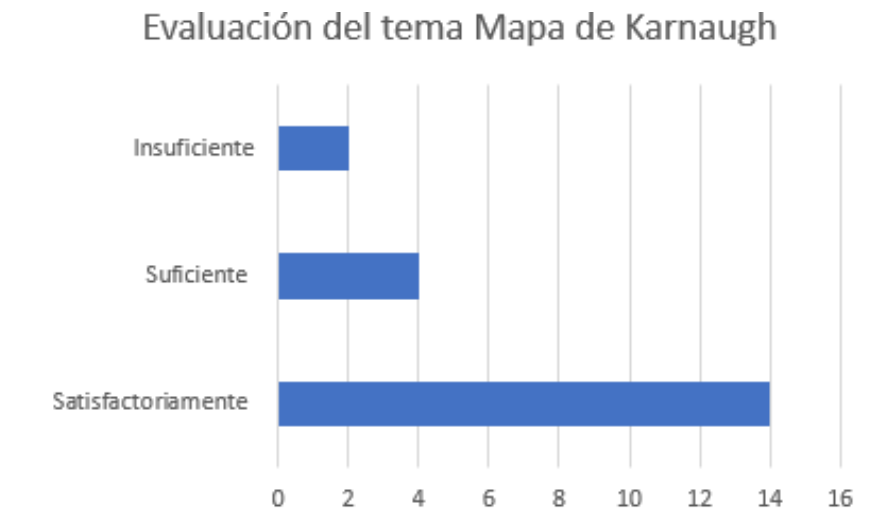


Fig 1. Resultados de la evaluación Mapa de Karnaugh.

La encuesta de usabilidad aplicada se muestra en la figura 2.

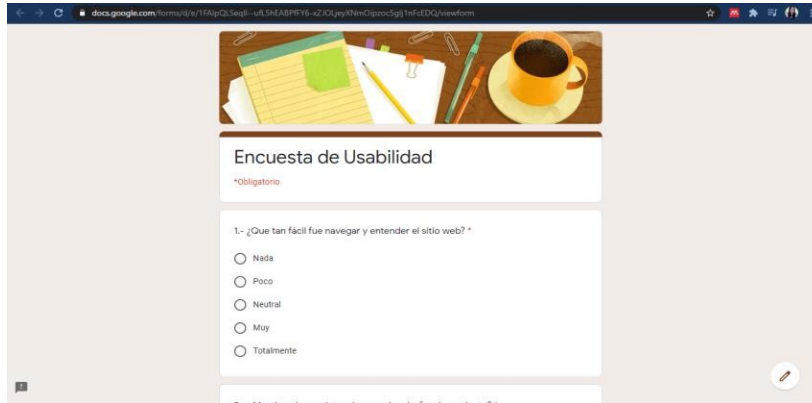


Fig 2. Captura de pantalla de la "Encuesta de Usabilidad".

Donde se puede observar que las respuestas (Nada, Poco, Neutral, Muy y Totalmente) corresponden a la percepción de usabilidad por parte del usuario al sitio web.

En el eje *x* se muestra el número de pregunta y en el eje *y* el porcentaje obtenido a las respuestas (Nada, Poco, Neutral, Muy y Totalmente). Los datos obtenidos se muestran de la siguiente manera: 90% (totalmente) preguntas 1 y 5; 80% (muy) preguntas 2 y 4; 75% (neutral) pregunta 3; 0% (nada) pregunta 6. Estos datos se representan en la gráfica de la figura 3.

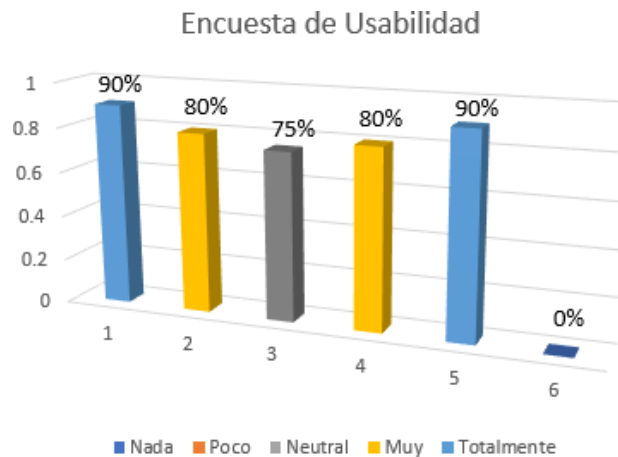


Fig 3. Resultados de la encuesta de usabilidad en porcentajes.

La encuesta de aceptación aplicada se muestra en la figura 4.



Fig 4. Captura de pantalla de la “Encuesta de Aceptación”.

Donde se puede observar que las respuestas (Nada, Poco, Neutral, Muy y Totalmente) a la aceptación por parte de los usuarios al sitio web.

En el eje x se muestra el número de pregunta y en el eje y el porcentaje obtenido a las respuestas (Nada, Poco, Neutral, Muy y Totalmente). Los datos obtenidos son: 100% (totalmente) pregunta 5; 90%, 80% y 75% (muy) preguntas 1, 2, 4 y 6; 70% (neutral) pregunta 3. Gráficamente se muestran los datos en la figura 5.

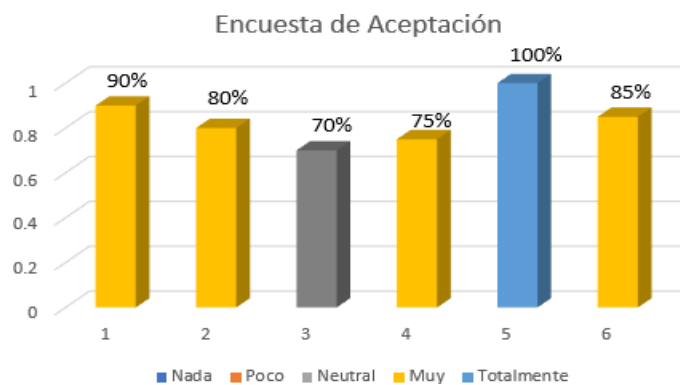


Fig 5. Resultados de la encuesta de aceptación en porcentajes.

La lista de cotejo aplicada se presenta a continuación, en la cual se puede observar que el 100% de la estructura del sitio se dividió en tres criterios de evaluación (20% Identificación, 50% Contenidos, 30% Estructura y Diseño).

Criterios de Evaluación		
Identificación 20%	SI	No
¿Es claro el nombre del sitio web?		
El autor ¿está claramente identificado?		
¿Están especificadas las fechas de creación y última actualización?		
La página, ¿es personal o representa a alguna organización reconocida?		
El autor, ¿está calificado para escribir sobre el tema?		
Contenidos 50%	SI	No
El sitio web, ¿tiene títulos, encabezados adecuados, claros y descriptivos?		
¿El propósito del sitio está escrito en el lugar adecuado?		
La información, ¿está libre de errores gramaticales y ortográficos?		
El lenguaje utilizado, ¿es sobrio, conciso y concreto?		
¿Contiene texto, imágenes y sonidos?		
La información, ¿se encuentran contradicciones entre las secciones?		
¿Es discriminatoria por sexo, clase social, raza, religión o creencias?		
La información, ¿es fiable y actualizada?		
La información, ¿incluye referencias y fuentes comprobables?		
La información, ¿es objetiva, imparcial y completa?		
Estructura y Diseño 30%	SI	No
Desde la página principal, ¿se ve cómo está organizado el sitio y las opciones disponibles?		
Las pantallas, ¿tienen un diseño claro y atractivo?		
La navegación, ¿está bien estructurada?		
El sitio, ¿usa colores y textos que se complementan?		

Fig 6. Captura de pantalla de la lista de cotejo.

En el eje *x* se muestra el número de alumnos, en el eje *y* el porcentaje asignado a cada criterio (Identificación, Contenidos, Estructura y Diseño). Donde se puede destacar que Contenidos, Estructura y diseño fueron los que obtuvieron el mayor número de respuestas positivas, en consecuencia, Identificación obtuvo el menor porcentaje de aceptación. Esta información se muestra en la gráfica de la figura 7.



Fig 7. Resultados de la lista de cotejo en porcentajes.

4 Conclusiones y trabajo futuro

De acuerdo a los datos obtenidos en la presente investigación se concluye que el sitio web cumple con la función de reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje del método de Karnaugh.

En base a los resultados obtenidos, del paso 1 se concluye que es posible reforzar el tema del método de Karnaugh en un rango de tiempo de 30 a 40 minutos.

En base a los resultados de la evaluación del tema método de Karnaugh, en el paso 2. Se concluye que el aprendizaje obtenido está en un nivel (satisfactorio). De acuerdo al resultado logrado por el 70% de los alumnos.

Con los resultados obtenidos de la Encuesta de Usabilidad del sitio Web, se concluye que en promedio el 83% de los alumnos aprueban el uso del sitio web. Después de haber aplicado la Encuesta de Aceptación, se concluye que en promedio el 83.3% de los alumnos aceptan el sitio web. Los resultados obtenidos de la Lista de Cotejo permiten concluir que el 85% de los encuestados consideró la estructura del sitio web adecuada.

Se detectó un interés y motivación por parte de los alumnos en mejorar el contenido del sitio web con videos, que permitan visualizar la aplicación del método de Mapa de

Karnaugh en el diseño de circuitos digitales y de crear nuevos contenidos de temas similares utilizando la tecnología web.

Como áreas de oportunidad se detectó a un grupo de alumnos con mayor necesidad de estímulos visuales y auditivos. El tema mapas de Karnaugh es amplio y requiere de una formación previa en el área de electrónica, por lo que el uso de este sitio no es para alumnos que carezcan de dicha formación. Existe la necesidad de buscar formas diferentes para incluir una gran cantidad de información, sin saturar el contenido del sitio.

Como trabajo futuro se plantea seguir mejorando el sitio, colocar mayor número de recursos interactivos que incentiven al alumno a continuar su aprendizaje, en un futuro más lejano se visualiza proponer este tipo de tecnología para las materias del mapa curricular de la FCC.

Agradecimientos. Agradecemos a la FCC y a los integrantes del Laboratorio SIRO por su participación en cada una de las etapas de esta investigación.

Referencias

1. Fonseca C, Lotzy B, Medellín S, Luis A, Vásquez P, Jorge L. (2014). El uso de herramientas de la web 2.0 como estrategias didácticas en el proceso de enseñanza- aprendizaje de jóvenes universitarios. Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad, pp 1- 3.
2. González J. (2011). La Web 2.0 y 3.0 en su relación con el EEES. Madrid: Vision Libros.
3. Abúndez N, Fernández F, Meza L, Alamo B, Mirella C. (2015). Zona Próxima, pp 116- 117.
4. Salas R, Adán R. (2014). Use of Infographics in virtual environments for personal learning process on boolean algebra. Vivat Academia, pp 37-47.
5. Canales A. (2009). Hacia un nuevo diseño para el aprendizaje: escenarios educativos para la Web 2.0. Apertura, pp 1-10.
6. M. Morris. (1994). Arquitectura de computadoras. Iztapalapa, México. Pearson.
7. Ontiveros, G., Bosco, M. D., Díaz, C., Valdés, R., Vargas, R. y Viniegra, M. (2019). Desarrollo de un instrumento para evaluar actitudes hacia la formación universitaria: un estudio de caso en la UAM-I. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 21, e38, 1-13.
8. Urquidi, A. C., Calabor, M. S. y Tamarit, C. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje: modelo ampliado de aceptación de la tecnología. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 21, e22, 1-12.
9. Perera, V. H. y Hervás, C. (2019). Percepción de estudiantes universitarios sobre el uso de Socrative en experiencias de aprendizaje con tecnología móvil. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 21, e05, 1-10.
10. Varela Y, Luis A. (2004). Modelo de aceptación tecnológica (tam) para determinar los efectos de las dimensiones de cultura nacional en la aceptación del tic. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, vol. XIV, núm. 1, enero-junio, pp. 131-171.

Realidad virtual: Una experiencia cultural y educativa

Nadia Teresa Briones Espinoza¹, Uriel Haile Hernández Belmonte¹, Rocío Lizárraga Morales¹, Víctor Hugo Jiménez Arredondo¹

¹Departamento de Arte y Empresa, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Salamanca-Valle de Santiago km 3.5 + 1.8 Comunidad de, Palo Blanco, 36885, Salamanca, Guanajuato.

¹{nt.brionesespinoza, uh.hernandez, ra.lizarragamorales, vhjimenez}@ugto.mx

Resumen. Los sistemas de realidad virtual pueden ser utilizados para diversos propósitos, entre ellos se encuentran la educación y la difusión cultural. En la actualidad este tipo de estrategias tienen un alcance significativo por el creciente uso de las herramientas tecnológicas, en su mayoría de dispositivos móviles. El objetivo de este artículo es presentar el desarrollo de una aplicación creada para teléfonos inteligentes y destinada a una plataforma de realidad virtual, basada en la sala inmersiva de la exposición “Chupícuaro: Los pobladores del cielo azul” la cual de una manera interactiva y lúdica permite conocer esta cultura, misma que por diversas circunstancias no cuenta con la suficiente investigación y exposición para tener un reconocimiento a mayor escala.

Palabras Clave: Realidad Virtual, Cultura, Educación, Aplicación, Dispositivo Móvil.

1 Introducción

La cultura Chupícuaro se asentó en el sureste del actual estado de Guanajuato, en el valle de Acámbaro [1], y tuvo su florecimiento entre el 500 a. C. y el 200 d. C. [2]. Este asentamiento se desarrolló como un gran centro alfarero cuya producción, además de ser abundante, era rica en formas y estilos decorativos [3]. Lamentablemente, es característico de esta cultura el gran saqueo que ha sufrido hasta nuestros días; fragmentando y limitando su investigación [1]. Es así como se vuelve importante mostrar lo poco que aún se conserva de ella. En este sentido las actividades didácticas con base en la realidad aumentada se visualizan de una forma más creativa, dinámica y real que aportan elementos más atractivos, innovadores y motivadores en cualquier nivel educativo [4]. En favor de cumplir la labor de preservar la memoria de esta cultura a través de un formato digital, en febrero de 2020 se inauguró en el Museo Alhóndiga de Granaditas de la ciudad de Guanajuato, México, la sala inmersiva de la exposición “Chupícuaro: Los pobladores del cielo azul”, gracias al trabajo colaborativo entre la

Universidad de Guanajuato (UG), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

La sala es un recorrido donde el principal objetivo es exponer distintos aspectos de esta cultura como las piezas de cerámica que elaboraban sus habitantes, los procesos que vivieron como sociedad, así como su cotidianidad y sus creencias, a través de recursos digitales, como pantallas interactivas y realidad aumentada. El principal objetivo de usar esta clase de recursos es crear un entorno atractivo, enfocado principalmente en niñas y niños. Fue así como en colaboración con varios profesores y estudiantes de la Universidad de Guanajuato se diseñó e implementó una aplicación de realidad aumentada, la cual funciona partir de la detección y procesamiento de distintos elementos gráficos colocados en la sala a través de los cuales es posible apreciar distintos modelos 3D, videos, e ilustraciones relacionados a la cultura. Indudablemente, la idea de esta sala inmersiva abrió las puertas para que más personas lograran conocer esta cultura de una forma innovadora.

Además de la realidad aumentada, existen otros sistemas a través de los cuales es posible ofrecer experiencias con este tipo de contenidos digitales, uno de ellos es la realidad virtual (RV), la cual consiste en provocar el comportamiento deseado a un organismo, estimulando su sistema sensorial de forma artificial, mientras que el organismo tiene poca o ninguna conciencia de esta interferencia [5]. Cuando una persona interactúa con un producto en condiciones particulares, en este caso podríamos definir el producto como los sistemas de RV, estamos hablando de una experiencia de usuario. En ésta, el usuario y el sistema interactúan en el contexto particular de uso en el que influyen los factores sociales y culturales [6]. En este sentido, una aplicación de RV genera una experiencia que permite a la persona que la utilice adquirir cierto aprendizaje debido a que implica una estimulación en los sentidos. Así mismo, el uso de realidad virtual permite disponer de nuevas formas de trabajar la escala y la simulación de situaciones como alimento a la creatividad [7]. Por esta razón en la actualidad cada día es más notorio el uso de estos formatos virtuales en museos, empresas e instituciones, ya que además de facilitar la accesibilidad, permite la implementación de una gran cantidad de recursos digitales, por ello se consideró pertinente utilizar estos sistemas para recrear el espacio de la sala inmersiva desde la RV. Esta clase de tecnología ha encontrado en el arte una de sus áreas de aplicación.

En el contexto global diversos museos cuentan con este tipo de sistemas. Algunos de ellos son el Museo Metropolitano de Arte en la ciudad de Nueva York, fundado en el año de 1871 [8], el cual desde su página oficial permite acceder a una serie de videos 360°, a través de los cuales es posible explorar distintas exhibiciones desde múltiples dispositivos. De la misma manera, el Museo del Prado en Madrid, que además de mostrar contenidos en formato de video de 360°, ofrece también experiencias gamificadas de algunas de sus salas, contando así con ciertas interacciones y animaciones que guían al usuario e indican el seguimiento del recorrido. Gran parte de la inmersividad que brinda se debe al audio explicativo y al diseño sonoro con el que cuenta la experiencia. De la misma manera en el ámbito nacional, el Instituto Nacional

de Antropología e Historia tiene una amplia colección de museos y salas donde los recorridos se realizan por medio de la visión 360°. [9]

Unos cuantos meses después de la inauguración de la sala inmersiva, surgió la epidemia de COVID-19 declarada una emergencia de salud pública internacional, la cual trajo consigo el aislamiento y la imposibilidad de practicar un sinnúmero de tareas en el exterior. Esto a su vez permitió un mayor acercamiento a la tecnología otorgándole fuerza a distintas estrategias digitales. Desde esta perspectiva, algunas de las actividades que tuvieron que trasladarse a los medios computacionales fueron las visitas a museos y a zonas arqueológicas que no contaban con este tipo de sistemas. Como es el caso del Museo Amparo, ubicado en el Centro Histórico de Puebla de Zaragoza, el cual, al igual que muchas otras instituciones de la misma índole, se vio ante la difícil decisión de cerrar sus puertas tras la contingencia sanitaria. Sin embargo, el 23 de marzo de 2020 iniciaron “El Amparo En Tu Casa”, una serie de actividades que se pueden realizar desde la página del museo y que, básicamente, son una puerta digital a este espacio, ya que además de la galería y algunas actividades y cursos en línea, implementaron los recorridos virtuales. [10]

Con estos antecedentes se produjo un interés en trasladar el material digital utilizado en la aplicación de realidad aumentada de la sala “Chupícuaro: Los pobladores del cielo azul”, como los modelos 3D de las vasijas, las animaciones explicativas de las actividades de los habitantes y las ilustraciones referentes a las costumbres de la cultura, hacia una aplicación de RV. Esta, además de mostrar la información, permitiría al usuario interactuar con determinados objetos, y al ser soportada por dispositivos móviles tendría mayor accesibilidad y un alcance más significativo tomando en cuenta la situación actual.

En el presente artículo se expone el desarrollo de una aplicación de realidad virtual tomando como base la sala interactiva “Chupícuaro: Los Pobladores del Cielo Azul”. El desarrollo de esta aplicación surge como una alternativa para acercar a una mayor cantidad de público al contenido de esta sala y con ello cumplir con las restricciones de distanciamiento físico derivadas de la pandemia. El resto del artículo se describe a continuación. En la metodología se muestra el desarrollo de la aplicación, el cual tiene como base el diseño centrado en el usuario por lo que se dividió en diferentes etapas, dentro de las cuales se presentan análisis, comparativas e implementaciones de distintos elementos en la aplicación. En la sección de resultados se presentan los alcances y limitaciones que fueron detectados dentro de la aplicación. Por último, se exponen las conclusiones que se obtuvieron a partir de la realización de la aplicación.

2 Metodología

En esta sección se describe el desarrollo de la aplicación, el cual estuvo guiado por un diseño centrado en el usuario (DCU). Este modelo define la metodología de desarrollo de productos orientada a las tareas y a los objetivos del negocio, a la vez que toma en las necesidades, limitaciones y preferencias de los usuarios. La información recopilada

mediante el análisis DCU se aplica científicamente en el diseño, e implementación de productos y servicios [11]. Con base en esto, Hassan, et al. [12], proponen un esquema que presenta el proceso necesario seguir para construir una aplicación enfocada en el usuario.

En este proyecto se aplicaron cinco de las fases de la metodología propuesta por estos autores, la planificación, donde se identificaron los requerimientos del proyecto y se realizó un análisis de los elementos que componen la sala inmersiva para seleccionar aquellos de mayor utilidad y que contaran con una mayor facilidad de traslado al sistema de RV. Así mismo en esta fase se realizó una comparación entre las plataformas de RV que permiten la utilización de teléfonos inteligentes para ese tipo de sistemas, debido a que para el cumplimiento de uno de los objetivos de la aplicación que es alcanzar un mayor número de usuarios resulta pertinente implementarla en un dispositivo móvil. El diseño, dentro del cual se determinó el estilo de la aplicación y de los contenidos. El prototipado, a través del cual fue posible medir la usabilidad del sistema. La evaluación, donde se presenta el análisis de las pruebas de despliegue y ejecución del proyecto, a través de las cuales fue posible medir su usabilidad, y, por último, para tener un control y supervisar que todo funcionara de acuerdo con lo planificado se llevó a cabo la implementación de la aplicación.

2.1 Planificación

En esta primera etapa del desarrollo de la aplicación se realizó un análisis de la sala inmersiva y sus elementos. Esto para identificar el objetivo de la aplicación, así mismo se definieron las necesidades y requerimientos de la audiencia a través de métodos de indagación para conocer su contexto y conocimientos sobre el tema de la aplicación. De igual manera se realizó un análisis de distintas plataformas de RV, para distinguir cuál de estas resultaba más pertinente utilizar, basándonos en la información recopilada a través de las encuestas.

2.1.1 Análisis de la sala inmersiva y sus elementos

La sala inmersiva es un espacio donde los visitantes son proveídos de una tableta digital en la que se ejecuta la aplicación de realidad aumentada. A través de ésta, pueden observar los recursos digitales a partir de la detección y procesamiento de los elementos gráficos que se encuentran en colocados en distintos soportes como mamparas y mesas circulares. En la sección de la cascada interactiva, la cual se muestra a través de un proyector de tiro corto, los usuarios pueden observar información de la cultura a partir de la interacción directa, tocando los elementos que están siendo proyectados. En la Figura 1 se muestra un diagrama de la sala inmersiva.

En cuanto a los recursos digitales con los que cuenta la sala, encontramos cuatro elementos principales. Primeramente, el personaje da la bienvenida a los visitantes, el cual está basado en una figurilla femenina de arcilla de esta cultura. Las vasijas representativas que pueden ser visualizadas a través de la aplicación de realidad

aumentada en la tableta, gracias a la detección y procesamiento de los elementos gráficos, como se muestra en la Figura 2. Los videos explicativos que cuentan con la misma funcionalidad que las vasijas y, por último, la cascada interactiva que se maneja desde un proyector de tiro corto, como se muestra en la Figura 3. En la cascada se muestran ilustraciones que explican las costumbres, rituales y actividades que realizaban en el pasado los habitantes de esta cultura.



Fig. 1. Diagrama de la distribución de los elementos de la sala inmersiva, cómo son los marcadores para la detección de los recursos digitales, así como la cascada interactiva.



Fig. 2. Demostración de la detección y procesamiento de elementos gráficos desde la aplicación de realidad aumentada. El modelo 3D que presenta el dispositivo es una representación de una olla de arcilla perteneciente a la cultura Chupícuario.

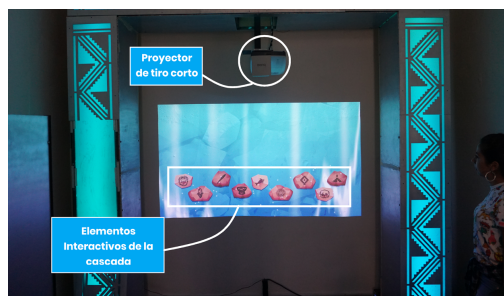


Fig. 3. Cascada interactiva de la sala inmersiva, esta se muestra desde un proyector de tiro corto, donde los visitantes pueden interactuar con los elementos que en ella se presentan tocando el soporte de la proyección.

2.1.2 Requerimientos de los usuarios

En este caso, para obtener información acerca de los usuarios, se realizó una encuesta a través de Google Forms. Esta plataforma permite realizar formularios de manera digital. La encuesta estuvo dirigida a estudiantes del nivel superior, debido a que se consideró que tienen un mayor acercamiento a contenidos digitales. La serie de preguntas fue elaborada con el propósito de contar con un contexto de su relación e interacción con la realidad virtual, así como de su conocimiento acerca de la cultura Chupícuaro. Más de 50 personas, en su mayoría estudiantes pertenecientes a la Universidad de Guanajuato realizaron la encuesta. En total se realizaron once preguntas de las cuales presentamos los resultados de tres, ya que consideramos resultan de mayor utilidad para el propósito de la investigación. En este caso uno de esos cuestionamientos fue acerca del conocimiento de plataformas de realidad virtual, a los usuarios se les presentaron seis opciones de las cuales Google Cardboard obtuvo mayor votación, tal como se muestra en la Figura 4.

Otro de los cuestionamientos hechos fue sobre el conocimiento de la cultura Chupícuaro, de acuerdo con la gráfica presentada en la Figura 5 podemos identificar que la mayoría de los usuarios desconoce esta cultura, es así como se vuelve de mayor importancia darle difusión para ampliar el conocimiento de esta. Por último, se les cuestionó si contaban con un teléfono celular para poder considerar este aspecto en la implementación de la aplicación. Para este caso la mayoría de las respuestas fueron positivas, como se muestra en la Figura 6. A partir de la realización de la encuesta fue posible comenzar a estructurar la aplicación tomando en cuenta el contexto de los usuarios como la base sólida para la implementación del DCU. Las principales consideraciones que se hicieron a partir de este ejercicio fueron dirigir la aplicación hacia dispositivos móviles para facilitar el acceso a la misma, y darle prioridad a la plataforma de RV de la que tienen mayor conocimiento los usuarios.

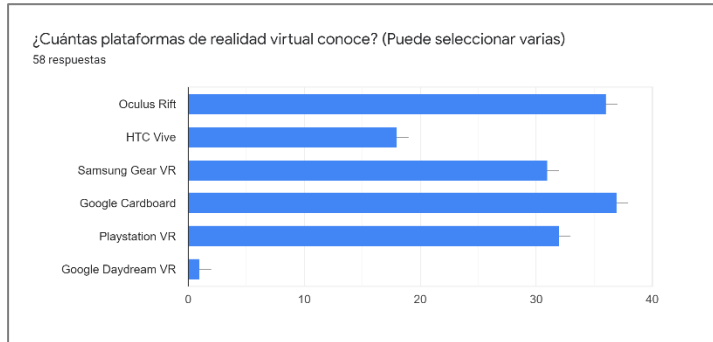


Fig. 4. Gráfica comparativa de usuarios que conocen las plataformas de realidad virtual presentadas en la encuesta.

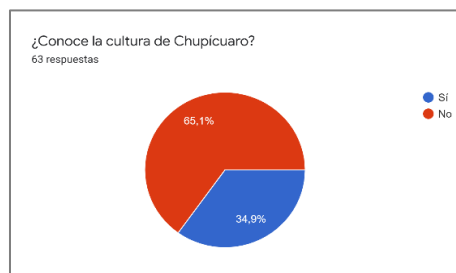


Fig. 5. Número de usuarios que conoce la cultura Chupicuaro.

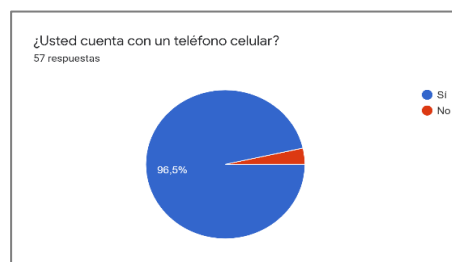


Fig. 6. Número de usuarios que cuenta con un dispositivo móvil.

2.1.3 Análisis de plataformas de realidad virtual

Antes de diseñar una aplicación de RV, es necesario seleccionar la plataforma objetivo en la cual se va a realizar el despliegue. En este caso, seleccionamos una plataforma móvil debido a que permite la conversión de un teléfono inteligente en un sistema de RV. Además, debido a la ubicuidad de los teléfonos inteligentes el alcance que se puede lograr es mayor en comparación a dispositivos como los cascos de RV. Para tal propósito, se analizaron tres plataformas que cuentan con la característica antes mencionada: Samsung Gear VR, Google Daydream y Google Cardboard. En el análisis se tomaron en cuenta dos factores: el precio de la plataforma y la compatibilidad con distintos teléfonos inteligentes.

Tabla 1. Comparativa de precio y compatibilidad de las distintas plataformas de realidad virtual con soporte para teléfonos inteligentes. Los precios fueron obtenidos por medio de los distribuidores oficiales.

Plataforma	Precio	Compatibilidad
Samsung Gear VR	189,99 US	Galaxy Note8; Galaxy S8+, Galaxy S8, Galaxy S7, Galaxy S7 edge, Galaxy Note5, Galaxy S6, Galaxy S6 edge, Galaxy S6 edge+, Galaxy Note5
Google VR Daydream	127,00 US	Pixel 3, Pixel 2, Pixel, Galaxy S9, Galaxy S9+, Galaxy S8, Galaxy S8+, Galaxy Note8, Moto Z, Moto Z2, LG V30, ZenFone AR, Mate 9 Pro, Axon 7
Google Cardboard	8,99 US	Todos los teléfonos inteligentes de 3,5 a 6,0 pulgadas.

Tomando en cuenta las encuestas realizadas y el análisis comparativo, se optó por utilizar la plataforma de Google Cardboard, debido a que es con la que mayor conocimiento cuentan los usuarios y gracias a su accesibilidad permite cumplir uno de los propósitos principales de la aplicación, que es difundir la cultura Chupícuaro y que esto tenga un alcance significativo en la sociedad, para ello es necesario un fácil acceso a estos recursos y el elevado precio de Samsung Gear VR y Google Daydream aunado a la necesidad de conseguir un teléfono inteligente que sea compatible con estas plataformas, no resulta óptimo para este objetivo.

2.2 Diseño

Con el objetivo de mostrar la configuración de la escena y el diseño de los elementos que formarían parte de la aplicación de RV, se realizó un diagrama a manera de guía en el cual se muestra en la Figura 7. En él se dibujaron los componentes principales como las vasijas, la cascada interactiva, el personaje, y se agregaron algunos otros componentes que ayudan al usuario a teletransportarse a través de la escena, esto debido a que se presentan ciertas limitaciones al utilizar un teléfono inteligente montado en

una plataforma que no cuenta con un mando externo para interactuar con los elementos de la aplicación.

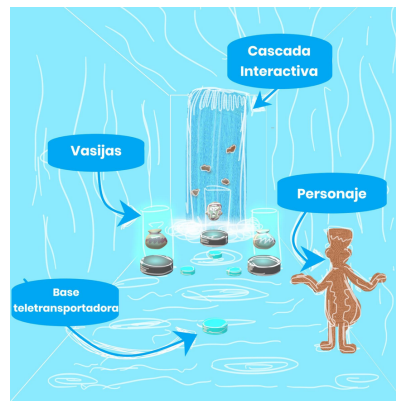


Fig. 7. Diagrama de la estructura y diseño planeados para la aplicación de realidad virtual. En él se muestran el personaje que da la bienvenida al usuario, las bases que le permiten trasladarse a través del recorrido, así como los elementos gráficos e interactivos como las vasijas y la cascada.

La utilización del color azul para el diseño de la aplicación resultó pertinente debido a que asemeja ser un espacio dominado por el agua, y según lo mencionado por Martínez Bravo et al. [13], el simbolismo en torno al agua es el horizonte de las expresiones ideológicas, materiales y rituales que reflejan las características atribuidas al agua en el imaginario colectivo. Dichas expresiones tienen determinaciones histórico-culturales, tal es el caso de Chupícuaro, debido a que este fenómeno cultural tuvo una amplia distribución territorial de aldeas agrícolas y alfareras, las cuales tenían en común el acceso a aguas de diversas cualidades, mismas que utilizaron para diversos propósitos, como la elaboración de distintas arcillas para la creación de sus utensilios.

2.3 Prototipado

En esta etapa del desarrollo del proyecto fue creado un prototipo con una estructura muy similar a la que se utilizaría en la implementación final, este se realizó en el motor de videojuegos de Unity, el cual es uno de los motores de videojuegos más comúnmente utilizados para el desarrollo de este tipo de aplicaciones. Dentro de los sistemas de RV, existen distintos componentes que conforman la interfaz de usuario, estos son visuales, de comportamiento y de interacción [14].

- Elementos de carácter visual que están conformados por los modelos 3D de las vasijas representativas de la cultura, el personaje principal, los elementos 2D como los videos e ilustraciones que explican las actividades que realizaban las personas pertenecientes a la misma.
- Los componentes de comportamiento como la caída de agua de la cascada interactiva, la rotación de algunos de los objetos y la animación del personaje principal.
- Los componentes de interacción que fueron dos principalmente: el primero son las bases teletransportadoras que permiten al usuario desplazarse dentro de la aplicación siguiendo un recorrido específico, y el segundo que se muestra en la Figura 8, el cual se trata de un temporizador por medio del cual el usuario puede tener una interacción con el objeto sobre el cual se posiciona el puntero.

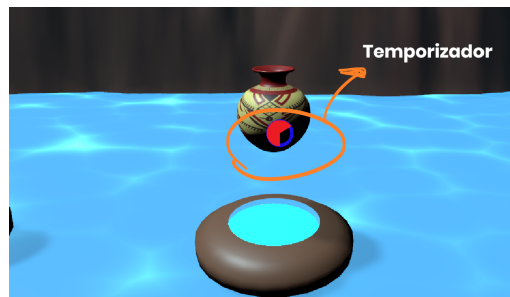


Fig. 8. Componente perteneciente a varios objetos implementados en el prototipo, por medio del cual es posible visualizar a través de un puntero si estos admiten una interacción y se ejecuta la acción una vez que pasa el tiempo predeterminado.

Dentro de este prototipo se utilizaron varios de los recursos destinados a la aplicación final, debido a que se buscaba implementar la estructura propuesta en la fase de diseño para estimar los retos que podrían presentarse una vez que se llegara a la etapa del desarrollo concreto de la aplicación. Fue por ello por lo que en este prototipo de alta fidelidad se utilizaron algunos scripts de código con los que fuera posible implementar interacciones que se efectuaran directamente en el dispositivo móvil sin un controlador externo, debido a que la plataforma de RV al estar dirigida a su utilización con teléfonos inteligentes no cuenta con dispositivos de entrada sofisticados que permitan interactuar a través de ellos. A partir de esta acción logramos visualizar el comportamiento del sistema y de algunos de sus objetos para en la etapa posterior de evaluación, analizar si su implementación fue conveniente.

2.4 Evaluación

En esta etapa se presentan las pruebas de despliegue y ejecución que se llevaron a cabo, así como los dispositivos mediante los cuales se probó la aplicación. A partir de ello, se realizan análisis y mediciones de usabilidad para comprobar si su funcionamiento es adecuado, y poder realizar los cambios pertinentes.

2.4.1 Pruebas de despliegue y ejecución

Se realizaron pruebas en varios dispositivos móviles para comprobar la funcionalidad de la aplicación, los modelos utilizados fueron: Samsung Galaxy J7 (2016), Moto E4 y Samsung Galaxy S8. Se presentaron ciertos inconvenientes con los primeros modelos, debido a que a pesar de que la hoja técnica de Google Cardboard abarca diversos modelos de teléfonos inteligentes, generalmente estos se encuentran en el rango de la gama media-alta. En cambio, en el Samsung Galaxy S8 al ser un dispositivo de gama alta no surgieron esos inconvenientes, sin embargo, ocurrían ciertos errores en el sistema, debido a una configuración equívoca de los ajustes del proyecto en Unity, esto último fue detectado gracias a la depuración realizada con el entorno de desarrollo de Android Studio, solucionando el problema desde el motor de videojuegos, logrando así ejecutar la aplicación.

2.4.2 Mediciones de usabilidad

Una vez que se realizaron las pruebas de despliegue, se seleccionaron a 10 de los 60 usuarios de la encuesta inicial para que instalaran la aplicación y la probaran en su dispositivo móvil, posteriormente se encuestó a los usuarios. La encuesta fue diseñada con preguntas por las cuales fuera posible medir la usabilidad y la claridad de la aplicación, de acuerdo con Nielsen [15] y su propuesta de evaluación heurística para la interfaz de usuario. Dentro de la cual propone los siguientes diez principios: Visibilidad del estado del sistema, lenguaje común entre sistema y usuario, libertad y control por parte del usuario, consistencia y estándares, prevención de errores, es mejor reconocer que recordar, flexibilidad y eficiencia de uso, diseño minimalista, permitir al usuario solucionar el error, ayuda y documentación.

En este caso las preguntas realizadas que se consideró están relacionadas con algunos de los principios propuestos por Nielsen, y permiten medir la usabilidad el DCU de la aplicación, fueron las siguientes:

1. ¿El sistema le informa lo que está sucediendo?
2. ¿El sistema tiene un lenguaje claro?
3. ¿Todo el sistema conserva un mismo estilo?
4. ¿El sistema cuenta con una visibilidad adecuada de los objetos

5. ¿Le parece un sistema fácil de usar, incluso para usuarios novatos?
6. ¿La interfaz conserva un diseño minimalista?

Los usuarios contaban con tres opciones de respuesta para cada una de las preguntas, las cuales fueron: Bueno, aceptable y malo. Lo que nos permitirían evaluar su nivel de satisfacción a partir del uso de la aplicación, en la Figura 9 se muestra la gráfica elaborada a partir de las respuestas proporcionadas por los usuarios sobre las preguntas previamente presentadas.

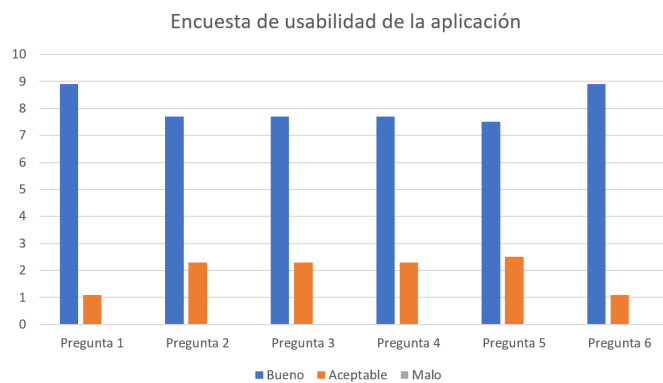


Fig. 9. Gráfica de medición del nivel de usabilidad de la aplicación a partir de la respuesta de usuarios seleccionados que probaron la aplicación.

A partir del análisis de la gráfica podemos notar que gran parte de los usuarios tuvieron un nivel de satisfacción alto ya que consideraron la aplicación buena o aceptable en la mayoría de los aspectos. En cuanto al estilo y lenguaje de la aplicación debe haber mejoras para proporcionar una mayor satisfacción al usuario.

2.5 Implementación

En esta etapa se llevó a cabo un control de la calidad de la implementación, supervisando que existiera un correcto funcionamiento de esta y que todo fluyera de acuerdo con la planificación propuesta, cumpliendo el objetivo del proyecto. En este caso se detectó que las interacciones con las que cuentan diversos objetos dentro de la aplicación tienen una funcionalidad adecuada. En la Figura 10 se muestra el proyecto ejecutado en un dispositivo móvil.

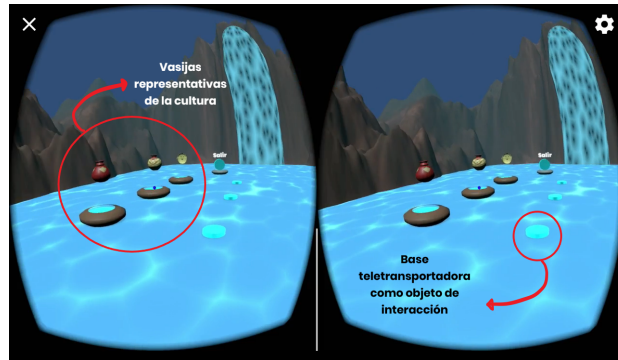


Fig. 10. Aplicación de RV ejecutada en un dispositivo móvil. En la imagen observamos los elementos de carácter gráfico de la aplicación como algunas de las vasijas representativas de la cultura Chupícuario, así como algunos componentes de interacción como son las bases teletransportadoras.

3 Resultados

En esta sección se describirán los resultados que se obtuvieron de este trabajo de investigación. Se discutirán los alcances y limitaciones con los que se considera cuenta la aplicación. De igual manera se realiza una comparativa entre la aplicación realizada y distintos proyectos de nivel internacional y nacional que tienen relación con la realidad virtual implementada en dispositivos móviles.

3.1 Alcances y limitaciones de la aplicación

Algunos de los alcances que se considera puede tener la aplicación son, abrir la posibilidad a más personas de hacer uso de la realidad virtual y que, a partir de ello, conozcan una cultura de forma interactiva, gracias a la utilización de una plataforma como Google Cardboard. En la actualidad, la mayoría de las personas cuenta con un dispositivo móvil por medio del cual pueden acceder más fácilmente a este tipo de contenido, por ello se ha considerado la posibilidad de liberar la aplicación a Google Play Store para conseguir una mayor cantidad de usuarios a una gran escala.

De igual manera puede ser una contribución para el ámbito educativo ya que la aplicación con todos los recursos digitales interactivos que contiene se convierte en un medio informativo, en el que se comprenden distintos aspectos de una cultura tan importante como los es Chupícuario y a su vez se adquiere un conocimiento más amplio sobre los medios virtuales a través de la usabilidad de sus plataformas y la visualización de proyectos de esta índole. En cuanto a las limitantes que se detectaron durante la

realización de este proyecto, la principal que encontramos fue, que a pesar de que en la actualidad la mayoría de las personas cuenta con un teléfono inteligente, estos pueden en ocasiones no contar con la capacidad y recursos suficientes para ejecutar este tipo de aplicaciones. En función de mejorar este aspecto únicamente surgió la consideración de optimizar algunos de los recursos para que no llegue a presentarse ralentización o algún tipo error dentro de la aplicación por alguna limitación del hardware de los dispositivos móviles de los usuarios.

3.2 Comparativa de aplicaciones de RV nacionales e internacionales

En la actualidad existen varias aplicaciones que permiten conocer distintos aspectos de la cultura a través de la RV. Con el propósito de analizar la competitividad con la que cuenta la aplicación presentada en este artículo, a comparación de aplicaciones nacionales e internacionales que muestran tópicos relacionados a la cultura, se realizó una tabla comparativa en la que se analizan distintos aspectos de estos proyectos, tales como su costo o gratuidad, cuál es el tópico que manejan, en qué plataformas pueden utilizarse y si pertenece a algún museo.

En este caso consideramos que la aplicación para mostrar la cultura Chupícuaro en realidad virtual, al usar Google Cardboard como plataforma principal de RV, puede tener un gran alcance, ya que son pocas las aplicaciones que están dirigidas específicamente a este sistema.

Tabla 2. Tabla comparativa de las aplicaciones nacionales e internacionales que muestran aspectos culturales por medio de la realidad virtual.

Aplicación	Es gratuita	Tópico	Plataformas	Pertenece a algún museo
BOURDELLE	No	Visita al estudio del escultor Bourdelle	HTC Vive	Paris Musees
Chauvet: The dawn of art	Sí	Exposición de la Cueva de Chauvet en francia	HTC Vive Oculus Rift	-----
The museum of stolen art	Sí	Muestra obras que han sido robadas y están ocultas	HTC Vive Oculus Rift	No
Museo Virtual Frida Kahlo	Sí	Muestra la casa azul de Frida Kahlo	Plataforma Web	Museo de Frida Kahlo

4 Conclusiones

Mediante la implementación de diversos controladores y objetos logró trasladarse la experiencia de la sala inmersiva de la exposición “Chupícuaro: Los pobladores del cielo azul” al ámbito de realidad virtual. La aplicación funcional realizada para la plataforma de Google Cardboard permite conocer la cultura de Chupícuaro a través de un dispositivo móvil, este proyecto abona al ámbito educativo ya que a través de él es posible conocer en formato digital un asentamiento que tuvo un desarrollo sumamente importante y valiosas aportaciones en aspectos culturales y éticos, pero que lamentablemente no ha contado con la investigación y exposición suficiente para su reconocimiento ante la mayoría de la sociedad. Para el desarrollo de la aplicación fue necesario tomar en cuenta los componentes visuales, de comportamiento y de interacción que lograran la comodidad y la interpretabilidad del usuario, que son solo algunos de los objetivos principales de los sistemas de RV, los cuales han cobrado gran importancia en la sociedad actual tanto en el ámbito educativo como en el cultural, debido a que son un recurso digital inmersivo que permite nuevas experiencias y el aprendizaje de diversos temas de forma interactiva.

Agradecimientos. Los autores agradecen a todas las personas que estuvieron involucradas en el desarrollo de los contenidos gráficos de la sala interactiva Luis Aguilar Jaramillo, Efraín Frías Contreras, José Carlos Rangel Llamas, Enya Flores Gutiérrez, Luis Ángel González Montiel, Lía Edaín Castillo Hernández, Roberto Junior Coronado Flores, Janine Susanna Robledo Rojas e Ivonne Pérez Herrera.

Referencias

1. INAH; Museo regional de Guanajuato alhóndiga de granaditas; Chupícuaro los pobladores del cielo azul. pp. 1-48 (2019)
2. Wright-Carr, D.; La conquista del Bajío y los orígenes de San Miguel de Allende. Memorias de la Academia Mexicana de la Historia, Correspondiente de la Real de Madrid. FCE, EDUVEM, pp. 251-293 (1993)
3. Zamora Ayala, V.; Asentamientos prehispánicos en el Estado de Guanajuato; Acta Universitaria, Vol. 14, No. 2, pp. 25-44 (2004)
4. Cabero Almenara, J.; Vázquez Cano, E.; López Meneses, E.; Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. Formación Universitaria, Vol. 11, pp. 23-34 (2018)
5. LaValle, S. M.; Introduction. Virtual Reality. Cambridge University Press, pp. 1-38 (2017)
6. Arhipainen, L; Tähti, M.; Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes. pp. 27-34 (2003)
7. Velez Jhan, G.; Museos Virtuales- Presente y Futuro. FAU-UCV, pp. 145-152 (1999)
8. Carpizo González, A. L; El Museo Metropolitano de Arte: una constelación alrededor del fenómeno de reproductibilidad; La Colmena, No. 2, pp. 40-46 (2008)
9. INAH; Paseos Virtuales. Gobierno de México. <https://www.inah.gob.mx/inah/510-paseos-virtuales> (2015) Accedido el 13 de agosto de 2020

10. Ocio, cultura y arte; El Amparo en tu casa. OCA. <https://puebla.guiaoca.mx/es/agenda/el-amparo-en-tu-casa/> (2020) Accedido el 13 de agosto de 2020
11. Tramullas J.; El diseño centrado en el usuario para la creación de productos y servicios de información digital. Universidad de Zaragoza, pp. 11 (2003)
12. Hassan, Y.; Fernández, M.; Iazza, G. Diseño web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información. *Hipertext.net*, No. 2, pp. 14 (2004)
13. Martínez Bravo, F. J.; Lara Valdés, J. L.; Macías Cervantes, C. F.; En torno al agua Tres visiones sobre el agua en la historia cotidiana de Guanajuato. *Helios Comunicación*, pp. 80 (2019)
14. Tanriverdi, V.; Jacob, R. J. K.; VRID: A Design Model and Methodology for Developing Virtual Reality Interfaces, *ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (2001).
15. Nielsen, J.; Ten Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (1994) Accedido el 20 de septiembre de 2020.

Aplicación de la Tecnología en la Educación

Implementación de la Metodología de Aprendizaje Basada en Retos, como detonador de la motivación y aprendizaje

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

¹Facultad 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.

{jose Luis.hdzameca, enrique.colmenares, guille.sroman}@correo.buap.mx,
cinthya_escalona@outlook.com

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.

1 Introducción

El desarrollo de robots requiere de conceptos matemáticos, físicos, electrónicos y computacionales. El problema principal al que se enfrentan los alumnos es 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 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 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, esto es 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 si y para los demás [2].

La educación superior debe contar con una visión renovada para su planeación, debe ser congruente con la sociedad actual, como por ejemplo, el desarrollo de las nuevas tecnologías, las cuales en la actualidad amplían las fronteras y transfiguran ya el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este caso particular 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 aplicado en estas áreas ya que es una opción que fortalece la conexión entre lo aprendido por los estudiantes dentro y fuera del aula además de aprovechar su capacidad de investigación [3]. La mayor parte de las experiencias de ABR se encuentran en la periferia del plan de estudios, por tanto es difícil asociarlo a una asignatura concreta [4]. La participación de personas con distintos roles, además del profesorado, permite que el alumnado se adapte a los diferentes enfoques [2].

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 [3].

Con esta metodología se busca incrementar la motivación por aprender, desarrollar competencias y habilidades para la comprensión profunda de la cinemática y 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 por lo cual es otro factor importante a tomar en cuenta dentro de la educación, debemos preparar a los alumnos 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 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 actividad.
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 un exámenes.
- Validación: Exposición del aprendizaje adquirido.
- Documentación y publicación: Portafolio de evidencias digital.

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 de laboratorio, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del pretest en la tabla 1 y del postest en la tabla 2.

Donde 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 tipo Likert de diseño propio, 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 Pre test.

Alumnos	Porcentaje de respuesta		
	Mucho	Poco	Nada
1	10	10	80
2	20	70	10
3	10	10	80
4	100	20	70
5	0	0	100
6	20	80	0
7	80	10	10
8	20	70	10
9	10	80	10
10	10	70	20

Conocimientos previos: En la fila uno se muestra que el 80% de los alumnos no sabía nada de cómo mover un brazo robótico. En la fila dos el 70% no conoce las partes que forman a un brazo robótico. En la tercera fila el 80% de alumnos no sabe nada de las matemáticas que intervienen en el diseño de un brazo robótico. La cuarta fila muestra que el 70% no sabe nada de la cinemática. La fila cinco muestra que el 100% tiene conocimientos nulos de los parámetros de Denavit-Hartenberg.

Motivación Previa: En la fila seis se muestra que el 80% de los alumnos se siente poco motivado a diseñar un brazo robótico. En la fila siete el 80% está muy motivado a controlar un brazo. En octava fila el 70% de alumnos está motivado para construir un brazo robótico. La novena fila muestra que el 80% está interesado en aplicar la robótica para solucionar problemas de la vida real. La fila diez muestra que el 70% quiere trabajar como profesional de la robótica.

Tabla 2. Porcentaje total de las respuestas al Postest.

Alumnos	Porcentaje de respuesta		
	Mucho	Poco	Nada
1	80	20	0
2	70	30	0
3	40	60	0
4	30	70	0
5	20	80	0
6	80	20	0
7	80	10	10
8	70	20	10
9	80	20	0
10	60	20	20

Conocimientos posteriores: En la fila uno se muestra que el 80% de los alumnos saben mucho de cómo mover un brazo robótico. En la fila dos el 70% 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 70% sabe poco de la cinemática. La fila cinco muestra que el 80% sabe poco de los parámetros de Denavit-Hartenberg.

Motivación Posterior: En la fila seis se muestra que el 80% de los alumnos se siente motivado a diseñar un brazo robótico. En la fila siete el 80% está muy motivado a controlar un brazo. En octava fila el 70% de alumnos está motivado para construir un brazo robótico. La novena fila muestra que el 80% está interesado en aplicar la robótica para solucionar problemas de la vida real. La fila diez muestra que el 60% se siente muy motivado para trabajar como profesional de la robótica.

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 al desarrollo de las actividades y mayor número de colaboradores conforme crece el número de estudiantes.

4 Conclusiones

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. Marín, 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. Argudín, Y. (2001). Educación basada en competencias. *Educar: revista de educación/nueva época* 16
3. 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.
4. 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/>
5. 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.
6. 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.
7. 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>.

Video Educativo: Un Recurso Digital Orientado a la Comprensión de la Biología Evolutiva

Hortensia Carrillo Ruiz¹, Maya Carrillo Ruiz², Miriam Carrillo Ruiz³, Mijael S. Valerio Pacheco², Ivonne Lima Lozano²

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, México. CP 72570.

²Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, México. CP 72570.

³Facultad de Ciencias de la Comunicación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Km. 4.5 Vía Atlixcáyotl, Cúmulo de Virgo esquina, 72810 Puebla, Pue.

^{1, 2, 3}{hortensia.carrillo, maya.carrillo, miriam.carrilloruz}@correo.buap.mx,
²{santiago.valpac, loza.lim.ivonne}@gmail.com

Resumen. El video como material educativo multimedia se emplea dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en la fase de transmisión de la información. Por otro lado, la biología evolutiva es una disciplina central que da sentido y perspectiva a todas las ramas de la Biología. El objetivo de este trabajo fue la elaboración de material multimedia para favorecer el aprendizaje de los conceptos básicos que forman parte del núcleo teórico de la evolución biológica. Se construyeron siete videos para explicar conceptos como la micro y macro-evolución, la selección natural, la deriva genética, entre otros. Pudo comprobarse que un video con una producción cuidada, es decir, con un contenido claro y dinámico; así como contar con el apoyo de especialistas de contexto, de educación y de desarrolladores de software contribuye a un ambiente de aprendizaje efectivo.

Palabras Clave: Creación Audiovisual, Material Multimedia, Video educativo.

1 Introducción

Los materiales didácticos multimedia resultan pertinentes y de gran valía, al cumplir diversos objetivos tales como: orientar y regular los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes; estos recursos didácticos, permiten una combinación de tipos básicos de contenido como el texto, el color, las gráficas, las animaciones, el sonido, todo en un mismo entorno.

El video educativo como material didáctico multimedia, resulta interesante y atractivo, debido a la utilización de la imagen digital como un medio de comunicación, imagen prioritariamente caracterizada por no estar ligada en esencia a la lectura de un texto para dotarla de significado.

En un video educativo, a las imágenes se les agregan descripciones verbales las cuales complementan lo observado. Así, los materiales audiovisuales como el video, diseñados bajo una secuencia didáctica cuidadosa, dan grandes posibilidades para facilitar el aprendizaje, sobre todo tratándose de temas áridos y complejos para la mayoría de los estudiantes. Aún más, el video tiene la característica de combinar la imagen en movimiento con el sonido y la descripción verbal, haciéndolo sumamente atractivo, contribuyendo así a la adquisición de un nuevo conocimiento [1], [2].

1.1 Objetivo General

El objetivo de este trabajo fue la elaboración de material multimedia educativo, se realizaron siete videos, para favorecer el aprendizaje de los conceptos básicos que forman parte del núcleo teórico de la evolución biológica. Material dirigido a estudiantes de educación superior, los cuales cursan la materia de evolución biológica en el programa de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

1.2 Justificación

El video como material educativo multimedia se emplea dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente en la fase de transmisión de la información; sin embargo, un video educativo también puede emplearse como un refuerzo, un antecedente o complemento de una actividad docente. El video educativo debe ilustrar, y esquematizar la información o conocimiento que desea transmitirse al estudiante de una manera clara, sencilla y amena. En los sistemas tradicionales de enseñanza el video educativo puede sustituir al profesor en algunos contenidos de tipo conceptual o descriptivo y servir de repaso a explicaciones largas sobre conceptos de difícil comprensión [3].

La biología evolutiva unifica el conocimiento biológico contemporáneo, es una disciplina central que da sentido y perspectiva a todas las ramas de la Biología. Sin embargo, en países de lengua castellana su difusión y estudio no se ha consolidado [4], muy probablemente debido al alto contenido teórico que puede ser de difícil comprensión para los estudiantes. Por esta razón, generar recursos educativos digitales que coadyuven a la comprensión de la evolución biológica de manera amigable y atractiva será útil a los estudiantes que ingresan o se encuentran dentro de la carrera de Biología.

2 Marco contextual

Para [5] la tecnología ha impactado a la educación superior al considerarse la integración on-line, híbridos, así como el aprendizaje colaborativo, lo cual ha dado pauta a un incremento en el uso del video como un medio pedagógico tanto en la enseñanza tradicional como en la educación en línea. Pues sin duda, existe un alto potencial en el uso de la tecnología aplicada al aprendizaje, siempre y cuando se utilice de manera correcta [6].

Autores como [7] afirman, que la educación está experimentado cambios importantes, debido a que las aulas se están abriendo a diversos y ricos contenidos multimedia, estos cambios se han debido en gran medida a las tendencias tecnológicas y pedagógicas, al aumento en el uso de internet, a una explosión de usuarios de teléfonos móviles y a la utilización de estas tecnologías por parte de los jóvenes, así como de los docentes. En este contexto, el video contribuye de manera importante al actuar como un poderoso agente al agregar valor y mejora a la calidad del aprendizaje y a la propia experiencia educativa.

De acuerdo con Gómez citado por [8] existen aspectos pedagógicos que un material multimedia debe considerar; uno de los más importantes es la motivación, pues al existir está se favorece el deseo de aprender, a la par que se incrementa la autoestima del estudiante cuando se percibe capaz de realizar alguna actividad en relación con dicho material. De ahí, que el material multimedia debe tener una presentación atractiva y dinámica, con ciertas actividades que promuevan la indagación, lo cual contribuye a generar un aprendizaje significativo.

En este contexto, resulta relevante acercarse a la construcción del aprendizaje digital desde la mirada de la producción de contenidos audiovisuales, con funciones específicas en el ámbito de la enseñanza de la Biología Evolutiva.

2.1 El video educativo

Para [9] el video educativo es una de las manifestaciones más significativas en el ecosistema formativo de las tecnologías emergentes, debido a su naturaleza eminentemente narrativa, combinada con la interactividad y la convergencia de otros formatos, así como la incorporación de una multitud de posibilidades tecnológicas y creativas de los lenguajes audiovisuales, situándolo en un lugar muy destacado de las metodologías emergentes y nuevos flujos de enseñanza-aprendizaje.

Una de las ventajas del video educativo es que se traduce en un entorno hiperconectado en el que confluyen diversos estímulos sonoros y sobre todo visuales, los cuales han logrado transformar la forma de escuchar, de ver y sentir [9]. Además, de que el uso del video en ambientes de aprendizaje contribuye de manera significativa y positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje, a la par que logra incrementar el rendimiento académico de los estudiantes [10].

Sin embargo, es importante comprender que el solo hecho de usar el medio, no garantiza la utilización del video como un recurso pedagógico, su utilización debe estar claramente determinado en función de los objetivos educacionales, su origen y creación

debe ser para informar, para transmitir conceptos, pero sobre todo para construir nuevo conocimiento. Lo anterior, se materializa cuando este recurso multimedia, sirve de base para comprender conceptos, generar reflexión, pensamiento crítico, aprendizaje significativo; entre otros.

2.2 Contexto de la enseñanza de la Biología Evolutiva

La biología evolutiva es una disciplina que unifica el conocimiento biológico contemporáneo, siendo la teoría de la evolución el marco conceptual del trabajo de los biólogos, ya que permite responder preguntas como ¿Quiénes son nuestros antepasados? ¿Qué es un ancestro común?, ¿Existen las especies?, entre otras. Algunos autores han destacado la importancia de la teoría evolutiva para comprender las denominadas causas últimas de los fenómenos biológicos, es decir, en generar una explicación histórica acerca de los sistemas biológicos [11], [12]. Es por lo tanto lógico suponer, que la población universitaria conozca acerca de los mecanismos evolutivos científicamente demostrados, al menos a un nivel básico; pero la realidad es otra, en México los estudiantes próximos a obtener la licenciatura en Educación primaria con especialidad en Biología, muestran un pobre dominio del tema que incluye el uso de un lenguaje lamarckiano y posee un pensamiento teleológico como formas alternas a la explicación de la teoría evolutiva [13].

Comprender el mecanismo evolutivo, permite tener un marco conceptual sobre la evolución biológica, hace posible que estudiantes del nivel superior comprendan los últimos avances en el campo de la biología (alimentos transgénicos, genoma humano, clonación, etc.) y las implicaciones sociales que conllevan [14].

Desde el año 2007 a la fecha, la coautora del presente trabajo Hortensia Carrillo-Ruiz imparte la materia de Evolución Biológica en el programa de la Licenciatura de Biología, en las aulas de la Facultad de Ciencias Biológicas de la BUAP, y pudo detectar que la impartición tradicional discursiva de la materia poco lograba en la comprensión del contenido teórico. Por lo que a partir de la detección de esta problemática se han generado diversas alternativas didácticas digitales (Google Sites, objetos de aprendizaje) cuyo principal objetivo es facilitar la comprensión de estas temáticas en el ámbito de la Biología [15], [16].

3 Videos

En la última década ha habido un aumento notable en el uso y la investigación de videos educativos. Algunos de los factores que han incidido en ello son la reducción del costo de producción y almacenamiento, así como al aumento en el acceso a los servicios de transmisión, lo cual hace que los videos se puedan reproducir en cualquier lugar y en cualquier momento. La investigación de videos educativos se divide en tres categorías: mejorar el diseño de videos, investigar plataformas y tecnologías que aumenten la participación de los estudiantes, y desarrollar enfoques pedagógicos que aprovechen al máximo las posibilidades de los videos. En particular, la investigación experimental ha

establecido que los videos deben ser cortos, despejados y restringidos a un objetivo de aprendizaje claramente identificado [17].

En la presente investigación se desarrollaron siete videos para apoyar el aprendizaje de los conceptos básicos que forman parte del núcleo teórico de la evolución biológica. En la Tabla 1 se muestran el título de los videos y una descripción corta de los mismos.

Tabla 1. Videos para apoyar el aprendizaje de conceptos básicos de evolución biológica.

Título	Descripción
Evolución biológica	Explica puntualmente el concepto de evolución biológica
Planteamiento de Darwin	Expone la idea planteada por Charles Darwin sobre la evolución
Micro y macro- evolución	Explica las diferentes aproximaciones para el estudio de los procesos evolutivos
Las fuentes de variación en el proceso de evolución	Expone de manera detallada las fuentes de variación en las poblaciones naturales
La selección natural	Explica el mecanismo de evolución responsable de las características adaptativas
Características adaptativas	Explica qué es una característica adaptativa
Deriva genética	Expone el segundo mecanismo de evolución conocido en la actualidad

3.1 Diseño y proceso de creación audiovisual

Los videos se desarrollaron en dos etapas principales:

Etapas de Preproducción: en esta etapa se reunió el material para construir los videos, también se seleccionó el software que se utilizaría para desarrollar dichos videos. Se estableció la estructura de los videos, determinándose que tendrían una introducción, un tema, un resumen, y elementos de relación del tema tratado con el contexto general de la Biología Evolutiva.

Etapas de Producción: En esta etapa se desarrollaron los videos. Se integraron las imágenes, textos, música y fondos seleccionados, para contar con animaciones cortas, claras y motivadoras.

3.1.1 Etapa de Preproducción

La etapa de preproducción dio inicio con la definición de los temas a tratar en cada video, se realizaron una serie de reuniones con la especialista de contexto, doctora Hortensia Carrillo, para establecer dichos temas. El siguiente paso fue definir el contenido de cada video. La especialista, proporcionó información para cada video en diapositivas de Power Point las cuáles contenían textos e imágenes. Los textos se utilizaron para definir los guiones de los videos.

Definido el contenido se procedió a seleccionar la plataforma de desarrollo considerando factores como el costo de la licencia, el tipo de animaciones que podían generarse, si trabajaban a color o solo en blanco y negro, la velocidad en la renderización de los videos, entre otros. Como resultado de este análisis se determinó utilizar VideoScribe que permite crear animaciones sobre una pizarra blanca para lograr un efecto visual atractivo.

Para cada video, en promedio se realizaron tres propuestas diferentes, variando el texto, los fondos, los colores elegidos y la música. En conjunto, los especialistas de contexto, educación y desarrolladores eligieron la animación apropiada o en su defecto se acordó una combinación de las propuestas presentadas.

Para finalizar esta etapa, se realizó el tratamiento del contenido proporcionado a cada imagen aplicando una serie de procesos para mejorar su calidad, tales como: mejorar la resolución, eliminar fondos, recortar, rotar, suavizar bordes, entre otras. Los textos fueron resumidos y se trabajó con variaciones de color, su colocación y su longitud para captar la atención de los estudiantes, sin que se convirtieran en un distractor para mantener el énfasis en el concepto presentado. El trabajo en grupo del especialista de contexto, el especialista en educación y desarrolladores de software fue indispensable para obtener la apariencia final de cada componente de los videos. En la Fig. 1 puede verse la utilización de diferentes colores de texto para enfatizar los conceptos.

En la Figura 2 se observa una de las imágenes proporcionadas. En la Figura 3 se ve su adaptación, la cual derivó en tres imágenes. Puede apreciarse que las imágenes finales, prácticamente fueron recreadas con respecto a las originales.



Fig. 1. Distintos colores de texto para enfatizar conceptos.

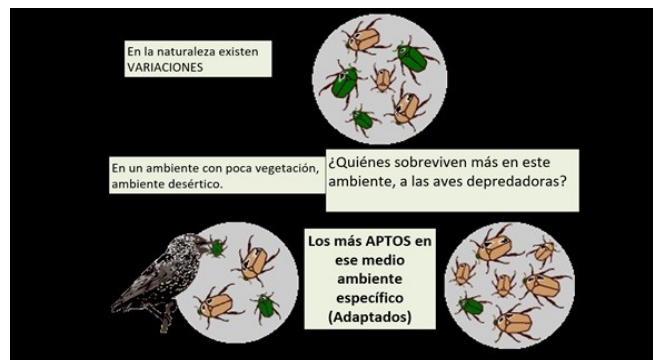


Fig. 2. Imagen proporcionada por el especialista de contexto.



Fig. 3. Imagen recreada a partir de figura 2.

3.1.2 Etapa de Producción

En la etapa de producción se combinaron de manera selectiva las imágenes, los fondos y los sonidos seleccionados, a través del software de edición de video para obtener productos finales que cuentan una historia para comunicar un mensaje. Se estableció que la duración de cada video estaría entre cuatro y seis minutos para mantener el interés de los estudiantes.

En los videos se muestran conceptos en tarjetas acompañados de imágenes. Se ilustran fórmulas, se presentan diagramas en donde se esquematizan ideas, procesos y teorías para reforzar el aprendizaje de los estudiantes Figura 4. Posteriormente, se eligió la música para cada video, se procedió a la integración del contenido multimedia para construir los siete videos del proyecto. Cada video se revisó en promedio cinco veces con los especialistas de contexto y educación en reuniones grupales realizadas semanalmente.

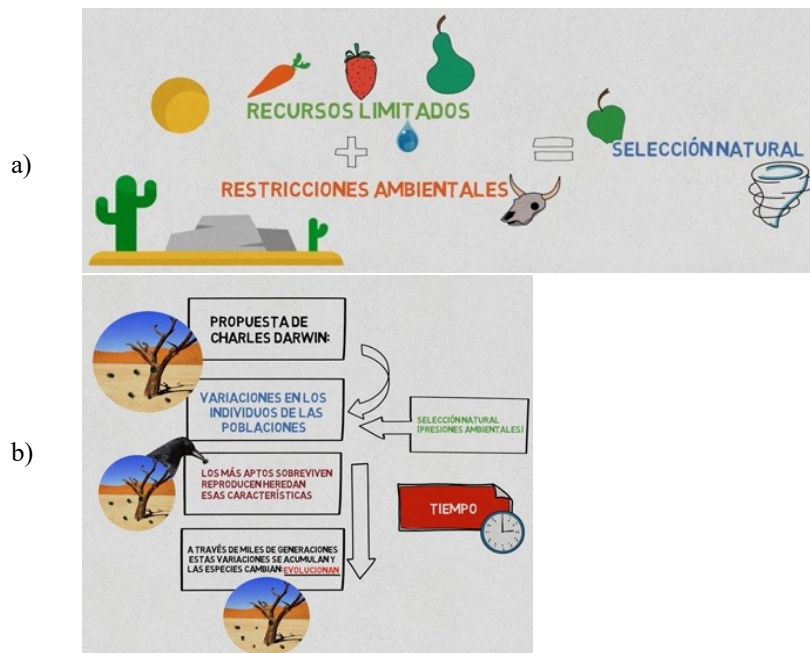


Fig. 4. a) Ilustración de una fórmula para explicar el concepto de selección natural. b) Tarjetas para esquematizar conceptos.

4 Conclusiones

El video muestra una promesa como un medio importante, no solo para comunicar contenido, sino también para facilitar la transformación de los métodos pedagógicos.

Pudo comprobarse que un video logra contribuir a un ambiente de aprendizaje efectivo cuando es claro, dinámico y está bien producido con el apoyo de especialistas de contexto, educación y desarrolladores de software.

Por otra parte, es importante aislar los principios del diseño de video, que conducen a un mejor aprendizaje, y experimentar con ellos en contextos de aprendizaje reales, trabajo futuro de este proyecto.

Una segunda línea de investigación futura será el desarrollo y la aplicación de tecnologías de video para apoyar el aprendizaje activo, como ayudar a los estudiantes a construir activamente el conocimiento, en lugar de mirar pasivamente, beneficiar a los alumnos con necesidades específicas de aprendizaje físico, cognitivo, emocional y social. Finalmente, los aspectos pedagógicos que aprovechen las posibilidades particulares del video, como la flexibilidad de acceso y la naturaleza dinámica, son inseparables de la producción de videos con fines educativos.

Referencias

1. Morales, R.L.A.; Guzmán, F.T.: El video como recurso didáctico para reforzar el conocimiento. 10.13140/RG.2.1.3144.7521 (2014). Accedido el 2 de julio 2020
2. González, P.L.P.: Recursos Educativos Multimedia. Its Learning. <https://itslearning.com/mx/wp-content/uploads/sites/28/2017/05/RECURSOS-EDUCATIVOS-MULTIMEDIA.pdf>. (2017). Accedido el 2 de julio de 2020.
3. Ramos, J.L.: El vídeo educativo. <https://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/Videdu.pdf>. (2000). Accedido el 2 de julio de 2020.
4. Nuñez-Farfán, J.; Eguiarte, L.E.: La Evolución Biológica. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias (1999).
5. Woolfitt, Z.: The effective use of video in higher education. Lectora a Teaching, Learning and Techonology Inholland University of Applied Sciences (2015).
6. Bransford, J.; Brown, A.; Cocking R.: How people learn; brain, mind, experience and school. National Academy Press (2000).
7. Greenberg, A. D.; Zanetis, J.: Portion Cisco, Systems Inc. (Ed): The impact of broadcast and streaming video in education. Wainhouse Research (2012).
8. Guerrero, M.; Gay-Segura M.; Robles-Noriega, H.: Análisis del Desarrollo de un Material Multimedia Orientado al Manejo Higiénico de los Alimentos. Revista Científica de Opinión y Divulgación de la Red Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM), https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2016m3n33/dim_a2016m3n33a1.pdf (2016). Accedido el 13 de julio de 2020.

9. Gértrudix, M.; Rajas, M.; Barredar, D.; Bastida M.; Soto, C.: Realización de un video educativo: Análisis de la producción audiovisual de los MOOC de URJCX. Nuevas Tecnologías Audiovisuales para Nuevas Narrativas Interactivas Digitales en la Era Multidispositivo.
https://www.researchgate.net/publication/316655912_REALIZACION_DE_VIDEO_EDUCATIVO_ANALISIS_DE_LA_PRODUCCION_AUDIOVISUAL_DE_LOS_MOOC_DE_URJCX. (2018). Accedido 14 de julio 2020.
10. De la Fuente, D.; Hernández, M.; Para, I.: Vídeo educativo y rendimiento académico en la enseñanza superior a distancia. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18326>. (2018). Accedido 13 de julio de 2020
11. Mayr, E.: Así es la Biología. Debate (1998).
12. Cador, A.C.: ¡Hay un dinosaurio en mi sopa!: una guía rápida sobre evolución biológica. Fondo de Cultura Económica (2015).
13. Magaña, S.M.: Concepciones sobre evolución biológica presentes en estudiantes de licenciatura en educación primaria. IX Congreso Nacional de Investigación Educativa, Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at05/PRE1178331160.p df>. (2007). Accedido 2 de julio de 2020.
14. Fernández, J.J.; López, V.S.: Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, No. 21, pp. 129-149 (2007).
15. Gutiérrez, A.V.; Carrillo-Ruiz, H.: Google Sites como herramienta educativa en la construcción del conocimiento en la materia de Teoría de la Evolución, Escuela de Biología, BUAP. Archundia-Sierra, E.; León-Chávez, M.A.; Cerón, G.C. (Eds): Redes de Colaboración Digital para la Educación Investigación en Ciencia, Tecnología y Educación. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, pp. 113-124 (2015).
16. Carrillo-Ruiz, H.; Carrillo, M.; Lima-Lozano, I.; Valerio-Pacheco, M.: Objeto de Aprendizaje Virtual: La vida de Charles Darwin. Pineda, O. I.; Olvera, L. J. A. (Eds): Objetos de Aprendizaje: un enfoque computacional. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, pp. 53-64 (2017).
17. Fyfield, M.; Henderson, M.; Heinrich, E.; Redmond, P.: Videos in higher education: Making the most of good thing. Australasian Journal of Educational Technology, 35(5), pp. 1-7. <https://doi.org/10.14742/ajet.5930>. (2019).

Diseño de un sistema de aprendizaje de iniciación a la programación orientada a objetos para personas con discapacidad motriz

Alma Delia Gaspariano Tlatelpa¹, Guillermina Sánchez Román¹, Erika A. Martínez-Mirón², Mariano Larios Gómez¹

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Av. 14 Sur y Av. San Claudio, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, Pue.

^{1,2} {delissgt, guillesroman, erika.a.mtzm, mmlarios777}@gmail.com

Resumen. Durante los estudios de las carreras del área de programación, los alumnos aún se siguen enfrentando al paradigma de programación orientada a objetos, ya que sigue prevaleciendo como el más usado en el desarrollo de software en la actualidad. Sin embargo, para muchos estudiantes los conceptos que engloba este paradigma suelen ser confusos. A pesar de que se han implementado diferentes estrategias para la enseñanza de este tema, no se toma en cuenta la interacción y usabilidad para usuarios con alguna discapacidad motriz. En este trabajo, se propone el diseño de un software aplicando gamificación como estrategia de aprendizaje e implementando diversas formas de interacción para mayor facilidad de uso para este grupo de usuarios.

Palabras Clave: Gamificación, Juegos serios, Programación, Adaptación de usabilidad.

1 Introducción

En general, los alumnos al iniciar sus estudios en una carrera en computación se encuentran motivados para empaparse de todos los conocimientos posibles. No obstante, conforme se avanza en las asignaturas, se suelen encontrar con bastantes dificultades para aprender los principales conceptos y enfrentarse al uso del razonamiento algorítmico. A todo esto se añade un nivel de dificultad adicional cuando es necesario resolver problemas empleando un lenguaje de programación comercial [1], como JAVA o C++ que no están diseñados para la educación. La complejidad de estos lenguajes y la alta tasa de abandono de los cursos han contribuido a la percepción de la ciencia de la computación como una disciplina aburrida y técnicamente difícil entre los estudiantes [2].

Para resolver los problemas de motivación y la dificultad en el aprendizaje de las ciencias de la computación, muchas universidades han implementado diversas estrategias lúdicas, que han dado buenos resultados en el proceso de aprendizaje, las competencias que se desarrollan y el rendimiento académico [3]. Sin embargo, en los estudios que se revisaron para este trabajo, los juegos serios o las plataformas que se gamificaron no consideraron un diseño accesible para los alumnos con alguna discapacidad motriz ni las dificultades que podrían tener estos estudiantes al momento de interactuar con los recursos, ya que muchos de los usuarios con discapacidad motriz tiene poca coordinación con el puntero y, por lo tanto, hacen mayor uso del teclado [4], o bien utilizan de tecnologías especiales como mousekey y teclados numéricos [5].

Dado que, en general, se han obtenido buenos resultados con el uso de la gamificación para el aprendizaje y se carece de recursos para este grupo de estudiantes, este trabajo tiene como objetivo ofrecer una opción para satisfacer esta necesidad desarrollando una herramienta de aprendizaje que haga uso de la gamificación para explicar conceptos relacionados a la programación orientada a objetos (POO) como atributos, métodos, clases y además sea accesible para personas con discapacidad motriz.

2 Marco teórico

En este apartado se explican los conceptos de gamificación y juegos serios y se aborda el tema de las personas con discapacidad motriz, así como las recomendaciones de usabilidad para mejorar su accesibilidad en sitios en línea.

2.1 Gamificación y los juegos serios

La gamificación consiste en el uso de mecanismos de juego para motivar y captar la atención. Lo atractivo de la gamificación es que toma la capacidad motivadora de los juegos y la aplica a la vida real [1]. Así que para hacer un uso genuino de la gamificación, “la propuesta debe estar basada en juegos (reglas, retroalimentación, etc.), incluir niveles, recompensas, insignias y/o puntos. También son importantes: la estética y el pensamiento del juego (competición, exploración, la narración o relato de una historia); contar con un objetivo explícito, la motivación y el planteo de uno o varios problemas a resolver” [6].

Los juegos digitales pueden clasificarse de acuerdo a su objetivo: entretenimiento o juegos serios [7]. Los juegos serios, o también conocidos como *serious games*, tienen como objetivo principal la formación y práctica de habilidades, ya que le permiten experimentar al usuario [8].

Centeno, Pisabarro y Vivaracho mencionan que: “... un juego serio es aquel cuyo objetivo no es el de divertir sino otro distinto como el de formar, educar o establecer un comportamiento en el jugador. Típicamente el medio para crear un juego serio es la gamificación” [9].

De acuerdo con Norero, existen cinco elementos básicos que aseguran la efectividad de un juego serio: historia, dinámica de interacción, retroalimentación, simulación y aprendizaje [8].

La *historia* consigue que el jugador se involucre con mayor facilidad y se vea más motivado a progresar en el juego hasta terminarlo.

La *dinámica de interacción*, establece cómo se llevará a cabo el juego, tener reglas, objetivos, sistema de recompensas, clasificación de los jugadores entre otros.

La *retroalimentación o feedback* le permite conocer al usuario si las decisiones que toma dentro del juego son acertadas o no, e indica cuán cerca se están de conseguir el objetivo. Se puede aplicar de distintas formas como por ejemplo: el uso de PBL *Points, Badges and Leaderboards*, una barra de progreso que muestre el cumplimiento de las tareas o un mensaje.

La *simulación* brinda la oportunidad de contar con ambientes seguros para tomar decisiones.

El *aprendizaje* es una característica que define a un juego serio, por lo tanto el objetivo principal es que el jugador aprenda.

Mihaly Csikszentmihalyi sugiere que debe haber un equilibrio entre las competencias, metas conseguidas y tiempo de aprendizaje, de esta forma evitamos la ansiedad o frustración y conseguimos que se perciba que se está avanzando como se aprecia en la Figura 1 [10].

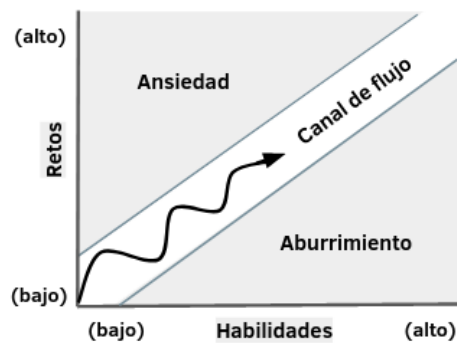


Fig. 1. Canal de flujo (adaptado) [10].

2.1.1 Gamificación para el aprendizaje de la POO

A continuación se mencionan trabajos e investigaciones en donde se ha aplicado la gamificación para el aprendizaje de la POO.

Astudillo, Bast y Willging diseñaron un taller de Introducción a la Programación sobre la plataforma Moodle utilizando un enfoque de gamificación. Las actividades del curso fueron estructuradas por niveles que constan de una selección de juegos serios enfocados en la programación. Los resultados muestran que la utilización de juegos

serios y gamificación para el aprendizaje de la programación de computadoras favorecen a la introducción de conceptos de algoritmo, variable y estructuras de control, además mejoran la motivación, participación y el desempeño de los estudiantes [7].

Beltran diseñó y aplicó estrategias de gamificación en la ejecución de tareas autónomas en la unidad de Fundamentos de Java de la asignatura de Programación I, sobre la plataforma de gestión de aprendizaje Moodle, permitiendo que los estudiantes desarrollaran las actividades de forma autónoma y autodidacta para que se las competencias de la asignatura satisfactoriamente. Los resultados mostraron que la implementación de estrategias de gamificación sobre una plataforma virtual de aprendizaje no solo influyó en la motivación de los estudiantes para desarrollar tareas autónomas, sino que también contribuyó a tener mejores calificaciones mejorando así su rendimiento académico, en la asignatura de Programación I [11].

Botero desarrolló el juego CoquitoDobleO en el lenguaje C#. El objetivo principal del juego es el aprendizaje de clases, objetos, herencia y polimorfismo. El juego se puso a prueba comparando grupos de alumnos, en donde un grupo prescindió del juego y el otro lo utilizó durante las clases. El juego tuvo buena aceptación por los estudiantes como apoyo en el proceso de aprendizaje de la POO y los promedios de estos fueron más altos a comparación con el grupo que no lo utilizó. Según el autor, la utilización del juego incentiva el proceso de aprendizaje de la POO y concluye que los juegos digitales promueven el aprendizaje significativo y activo, proporcionan retroalimentación inmediata, facilitan la enseñanza personalizada y desarrollan nuevas formas de comprensión, aumentando así los grados de motivación [12].

A diferencia de los trabajos anteriores, Corsi llevó a cabo un análisis de eficacia de las estrategias lúdicas, que fueron implementadas durante la asignatura de Programación II, cuyo objetivo es el aprendizaje de POO utilizando el lenguaje Java. Así, puso a prueba tres prácticas para el aprendizaje de la programación: aprendizaje mediante el desarrollo de videojuegos, aprendizaje mediante la utilización de videojuegos y ludificación del aprendizaje (Gamificación en el aula) [3]. Corsi menciona que la estrategia de utilización de videojuegos serios produjo resultados que destacan sobre las demás estrategias [3].

Tomando en cuenta los trabajos anteriores, se puede decir que el uso de estrategias de gamificación da buenos resultados para el aprendizaje de programación, especialmente si se hace uso de videojuegos serios. Sin embargo, estos trabajos no hacen mención alguna de la interacción que el usuario tiene con su sistema desarrollado o algún mejoramiento de interacción para usuarios que tengan alguna discapacidad. A continuación se mencionan algunas investigaciones que abordan el tema de accesibilidad.

López y Sánchez proponen el uso de Scratch un programa visual para el aprendizaje de programación que puede ser utilizado por todos los estudiantes incluso aquellos con necesidades de educación especial como la discapacidad motriz, esta herramienta puede

ser accesible adaptando tecnología mediante rampas digitales como reconocedor de voz, *mouse key* entre otros [13].

Existen muchos otros esfuerzos en diversas áreas, para proponer herramientas que atiendan las necesidades de personas con discapacidad. Como por ejemplo, Lancheros, Carrillo y Lara diseñaron un sistema para la adaptación al contenido. Dicho sistema permite que los estudiantes puedan recibir información ajustada a su estilo de aprendizaje y las características propias de su posible discapacidad. Los autores mencionan que el sistema presentado, a diferencia de otros, permite la estructuración de contenidos, el despliegue de la información teniendo en cuenta el perfil del estudiante y facilita la integración de estudiantes discapacitados y sin discapacidad en la misma aula de clase [14].

A pesar de que existen muchos trabajos e investigación que hacen uso de la gamificación para mejorar el aprendizaje de programación, no se encontraron en esta investigación trabajos que resuelvan esta problemática y que tomen en cuenta a usuarios con discapacidad motriz, por lo tanto este trabajo propone atender a esta población.

2.2 Accesibilidad / Usabilidad para personas con discapacidad motriz

De acuerdo con [15], la accesibilidad, la usabilidad y la inclusión son aspectos íntimamente relacionados al momento de crear una web que funcione para todos. Sus objetivos, aproximaciones y alineamientos coinciden significativamente y es más efectivo abordarlas juntas al momento de diseñar y desarrollar sitios web y aplicaciones.

- La *accesibilidad* aborda aspectos discriminatorios relacionados con la experiencia de personas que tienen alguna discapacidad. La accesibilidad web significa que las personas con discapacidades pueden percibir, entender, navegar, e interactuar con sitios web y herramientas de la misma forma que las demás personas y contribuir sin barreras.
- La *usabilidad* indica que los productos diseñados deben ser efectivos, eficientes y satisfactorios, además incluye el *diseño de experiencia de usuario*.
- La accesibilidad principalmente se enfoca en personas con discapacidades. Muchos requerimientos de accesibilidad mejoran la usabilidad para todos, especialmente en situaciones limitantes. La accesibilidad incluye [15]:
- Requerimientos técnicos que tienen que ver con el código base en lugar del aspecto visual.
- Requerimientos que se relacionan con la interacción y el diseño visual.

2.2.1 Métodos de acceso enfocado a personas con discapacidad motriz

La discapacidad motriz ocurre cuando hay una alteración en músculos, huesos, o articulaciones, o bien, cuando hay daño en el cerebro que afecta el área motriz y que le

impide a la persona moverse de forma adecuada o realizar movimientos finos con precisión y limita a las personas en su desarrollo personal y social [16].

Hay un número de soluciones que pueden mejorar de diferentes formas la experiencia en línea para un rango de usuarios con discapacidad motriz. A continuación, se mencionan algunas propuestas que fueron basadas en experiencias de usuarios relevantes y casos de estudio veraces, así como en opiniones de expertos en la accesibilidad [4]:

- **Navegación solo por teclado:** Algunos usuarios con discapacidad motriz frecuentemente solo usan un teclado para interactuar con una computadora.
- **Estilos de enfoque:** Un elemento será enfocado cuando se haya tabulado en él o se interactúe con él.
- **Tabindex:** Se puede usar tabindex para asegurar que el contenido importante sea enfocado y ayudar al usuario rápidamente a pasar el contenido que no requiere de interacción.
- **Capas accesibles:** Se puede hacer más accesible haciendo uso de atajos de teclado y manteniendo el enfoque dentro del nuevo contenido. Permitir cerrar el nuevo contenido con un botón de cerrar o haciendo clic fuera del contenido.
- **Gestos basados en punteros:** Algunos usuarios prefieren interactuar y navegar usando el puntero, pero a menudo se cansan rápidamente, son menos precisos, o son propensos a cometer errores. La clave es reducir la necesidad de precisión en las acciones que se piden a los usuarios. Esto se puede lograr con:
 - **Áreas grandes de interacción:** revisar que las áreas donde los usuarios realizan acciones, como botones o casillas (checkboxes) sean suficientemente grandes y no requieren de un alto grado de destreza para operar.
 - **Cancelación de puntero:** el usuario debería de poder cancelar la acción realizada dando click en algún elemento disponible en la vista
 - **Deshacer acciones:** el usuario debería de poder deshacer las acciones realizadas.
- **Voz a texto:** Es otra forma común de navegación que es cada vez más usada, especialmente entre usuarios con dolor crónico o artritis.

Como se puede ver, existen varios métodos probados que se pueden utilizar para mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad motriz. Algunos de estos métodos se consideraron para el diseño de la propuesta de software.

3 Diseño de la aplicación

En este apartado se describe el diseño de las actividades para propiciar el aprendizaje de los conceptos básicos de POO, así como una propuesta para el diseño de la aplicación considerando la discapacidad motriz, seguido de la descripción de características para mejorar la interacción con dicho sistema.

3.1 Diseño de juegos

Tomando en cuenta los elementos que debe tener un juego para que sea efectivo en el aprendizaje y de acuerdo a que debe haber un equilibrio entre las competencias, metas conseguidas y tiempo de aprendizaje se diseñó una estructura base del juego. En la Figura 2, se puede apreciar la estructura base del juego: Se inicia con la historia para poner en contexto al jugador, seguido por un reto que, a lo largo del juego, incrementa de dificultad gradualmente (de acuerdo a los conocimientos adquiridos en la historia).

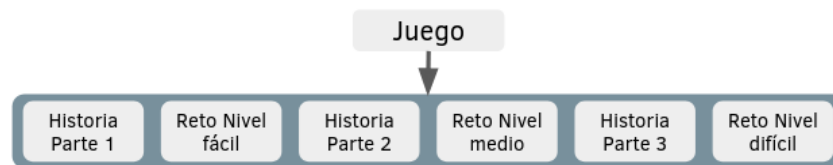


Fig. 2. Estructura de todos los juegos propuestos en este proyecto.

3.2 Propuesta para la mejora de accesibilidad

Como se ha mencionado, existen métodos que se pueden aplicar como mejoramiento de usabilidad para personas con discapacidad motriz, las cuales muchas de estas pueden ser resueltas haciendo uso de recursos ya disponibles para el desarrollo del software. Considerando los recursos utilizados en este proyecto, se han implementado en el código tres características: 1) *agrandar el tamaño de ciertos componentes* con los que el usuario interactúa regularmente, para que su uso sea más fácil al hacer uso del puntero; 2) *el uso del teclado* para responder los juegos y, 3) *voz a texto*, utilizada para la navegación por el sitio y para interactuar con algunos componentes; esta última característica está emergiendo como una herramienta para superar limitaciones de accesibilidad tanto para personas con discapacidad motriz como para el público en general, convirtiendo tareas engorrosas en simples interacciones verbales [17].

En la siguiente sección se describen las características que se implementaron en el sitio para mejorar la navegación. También se proporcionan capturas de pantalla para identificar la forma en que se tendrá el acceso en el sistema.

3.3 Propuesta de diseño para la mejora de interfaz

Existen diferentes opciones de posición y orientación para colocar la barra de navegación. Para tomar una decisión del lugar que este debe tener se tomó en cuenta el diseño del componente *sidebar* de *react-rainbow* que tiene una colección de varios componentes enfocados a mejorar la accesibilidad para usuarios con discapacidad [18]. El tamaño de cada opción del menú es amplio en donde se puede dar click. Para acceder a los juegos se eligió un componente tipo tarjeta que tiene un gran área de interacción. Hay que recordar que incrementar las áreas en donde el usuario tendrá que dar click es una mejora de usabilidad [4]. Por último, se diseñó una interfaz basada en un

reconocedor de voz que el usuario podrá usar para navegar por el sitio y contestar los juegos propuestos. En la Figura 3, se muestra la barra lateral con los menús con un tamaño amplio, la elección de tarjetas y en la parte superior se encuentran los botones para activar o desactivar el reconocedor de voz que ayudará al usuario a navegar por el sitio.

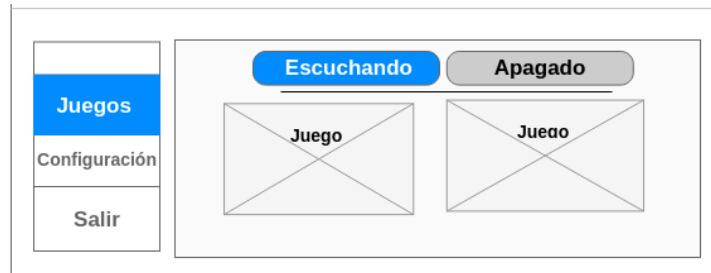


Fig. 3. Esquema para la vista de juegos.

En la vista “Configuración” se agregó una sección en donde el usuario puede elegir el tamaño de los componentes que se encuentran en el sitio. De esta forma, le damos la posibilidad de ajustar los tamaños según la necesidad. Los componentes se ajustan a los tamaños disponibles: pequeño, mediano o grande, para que usuarios que no tengan discapacidad puedan ajustar el tamaño si este les parece demasiado grande a lo que acostumbran. El resultado final se muestra en la Figura 4.

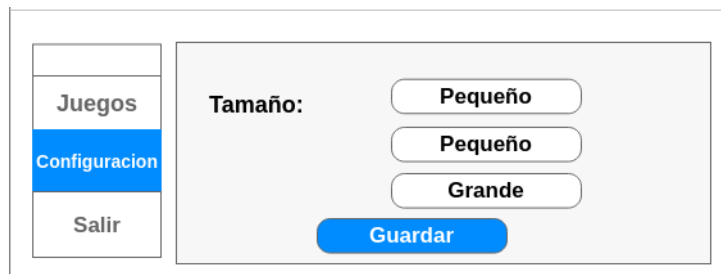


Fig. 4. Esquema para la vista de configuración.

4 Prototipo de la aplicación

Una vez que se han comprendido las dificultades a las que se enfrentan las personas con discapacidad motriz y se han aprendido las mejoras de usabilidad que se pueden aplicar en el sitio web, se ha desarrollado un juego que puede ser adecuado para este grupo de usuarios.

4.1 Uso de la gamificación para el desarrollo del juego serio

Tomando en cuenta los elementos básicos que debe de tener un juego serio para que sea efectivo se aplicaron de la siguiente manera:

Historia: Se creó una historia en donde el alumno se sienta identificado con el personaje principal. La historia pone en contexto al usuario y brindará información necesaria para resolver los retos propuestos.

Dinámica de interacción: En el primer juego el jugador tendrá que alcanzar un puntaje mínimo en cada uno de los retos para que al promediarlos sea suficiente para desbloquear el siguiente juego en donde se le explicará otro concepto. De acuerdo al puntaje obtenido, el jugador obtendrá una de las insignias.

Retroalimentación: El jugador puede ver cuántos aciertos obtuvo en el nivel por medio de una notificación; así, puede saber cómo le fue en el nivel. En el diseño de interfaz de los juegos, se agregó una barra de progreso para que el usuario pueda visualizar su posición en el juego.

Simulación: Con ayuda de la historia se trata de simular que el jugador tiene un trabajo en donde tendrá que ayudar en la administración de datos, es aquí en donde el jugador entenderá cómo los conceptos teóricos se aplican.

Aprendizaje: Cada juego está dedicado a explicar un concepto a la vez, con esto se espera que el jugador tenga los conceptos bien fundamentados y evitar la confusión.

4.2 Juego serio para el aprendizaje del concepto atributos

El primer objetivo del juego es que el usuario aprenda lo que son los atributos. Se inicia con una historia en donde se explica este concepto (Figura 5) y se enfrenta al primer reto que es identificar cuál de las dos opciones disponibles tiene sus atributos con el tipo de valor correcto este ejercicio se puede apreciar en la Figura 6.

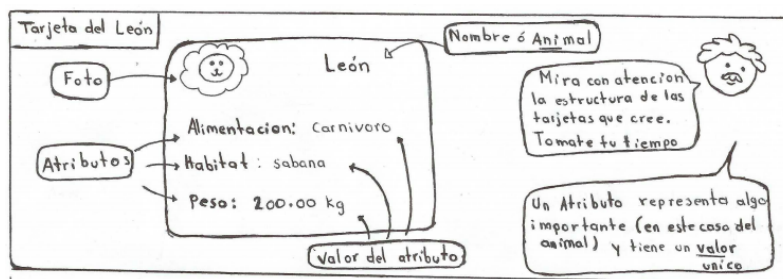


Fig. 5. Fragmento de la historia inicial del juego de atributos.

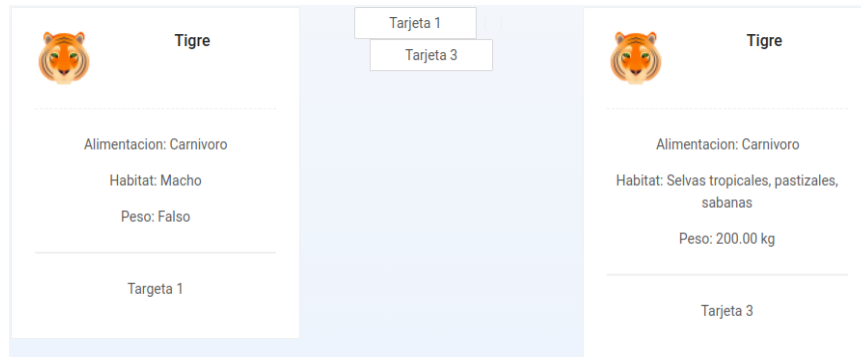


Fig. 6. Primer juego de atributos.

Una vez que se hayan contestado los ejercicios, se continuará con la segunda parte de la historia y el segundo reto con nivel medio. Ahora, el par de tarjetas son diferentes y se tendrá que elegir la que contenga atributos que son importantes según la historia, en la Figura 7 se muestra este juego.

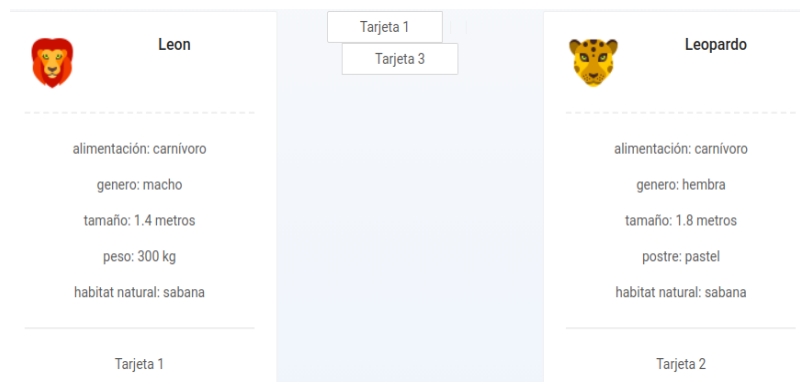


Fig. 7. Segundo juego de atributos.

En la última historia se menciona que ahora tendrá que ayudar con la revisión del código. En el juego se provee un texto con los atributos que debe contener la clase y el usuario deberá de indicar si la clase tiene o no todos los atributos que se piden, ver Figura 8.

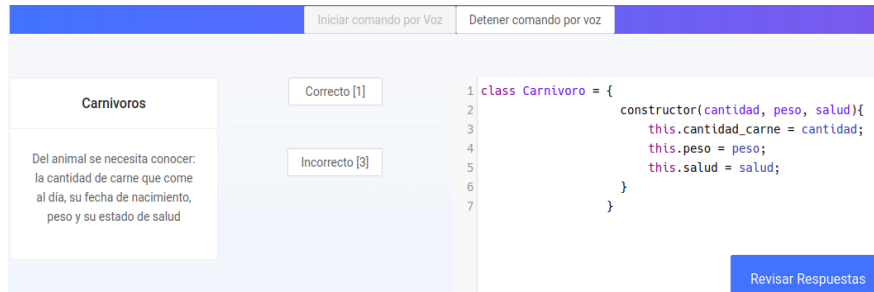


Fig. 8. Tercer juego de atributos.

Con la descripción de este juego, se puede ver cómo se han implementado algunas de las características de la gamificación en el juego propuesto.

4.3 Características de accesibilidad en el juego serio desarrollado

Algunos usuarios con discapacidad motriz regularmente usan el teclado, así que se diseñaron juegos en donde la interacción del usuario con el uso del teclado fuera mayor. Además, se implementaron funciones para que los juegos fueran contestados por medio de comandos de voz lo que mejora la usabilidad.

Los juegos se pueden contestar de tres formas distintas: 1) *Dando click sobre los botones*, esto está dirigido a usuarios que hacen uso del mouse o touchpad; 2) *Haciendo uso del teclado*, presionando la tecla del número que corresponda con el del botón de la interfaz; y, 3) *Hablando y diciendo el texto* que corresponda con el botón que se desea dar click. También, en la parte inferior derecha de cada juego se encuentra un botón flotante que califica las respuestas del alumno, este puede ser activado por medio de voz o bien dando click como se puede apreciar en la Figura 8.

En la Figura 9, se puede visualizar cómo las opciones de la barra lateral son amplias, así como las tarjetas para acceder a los juegos de atributos y métodos y, en la parte superior central, se encuentran los botones para activar o desactivar el asistente de voz.

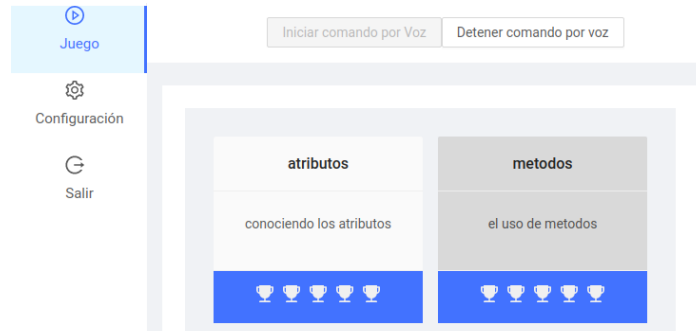


Fig. 9. Diseño de presentación de interfaz en la vista de juegos.

En la Figura 10, se muestra el apartado donde el usuario podrá cambiar el tamaño de los componentes que se encuentra en el software. Las opciones disponibles son pequeño, mediano o grande, según sea la necesidad; hay que tener en cuenta la posibilidad que este recurso puede ser usado por personas sin alguna discapacidad.

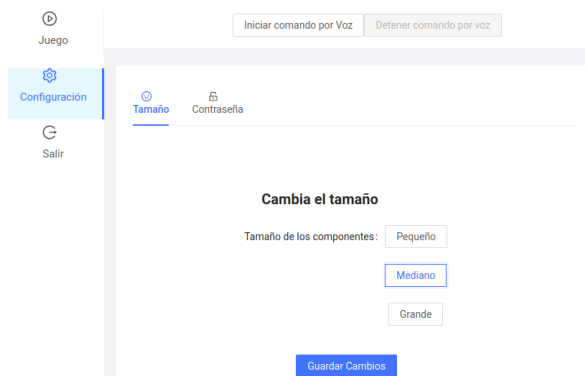


Fig. 10. Diseño de presentación de interfaz en la vista de configuraciones.

Se puede notar el cambio de tamaño en la sección de *contraseña*. En la Figura 11, se puede observar este efecto. En el formulario de la izquierda, se nota que las cajas de entrada de texto o *inputs* y el botón de guardar son más anchos en comparación con el tamaño de los mismos componentes del formulario de la derecha.

The image shows two side-by-side forms for changing a password, both titled "Cambia tu contraseña".

- Left Form:** Features two input fields. The first is labeled "* Nueva contraseña" and the second is labeled "* Confirma la nueva contraseña:". Both fields have a small circular icon with a slash on the right side. A blue button labeled "Guardar Cambios" is positioned below the second field.
- Right Form:** Features two input fields. The first is labeled "* Nueva contraseña" and the second is labeled "* Confirma la nueva contraseña:". Both fields have a small circular icon with a slash on the right side. A blue button labeled "Guardar Cambios" is positioned below the second field.

Fig. 11. Comparación del formulario para el cambio de contraseña.

5 Resultados de las pruebas de accesibilidad

Durante el desarrollo del sistema, se hicieron pruebas manuales de accesibilidad con la herramienta Funkify [19]. Esta herramienta ayuda a experimentar interfaces y la web desde una perspectiva de usuarios con capacidades y discapacidades diferentes, como son una visión borrosa, poco control en el ratón, filtros de colores y dislexia (ver Figura 12). Para poder usarla, se instala como una extensión en el navegador Google Chrome, que permite emular los movimientos de puntero de un usuario con poco control del mismo, estas pruebas ayudaron para definir la dinámica de interacción que tendría el usuario al responder a los juegos.

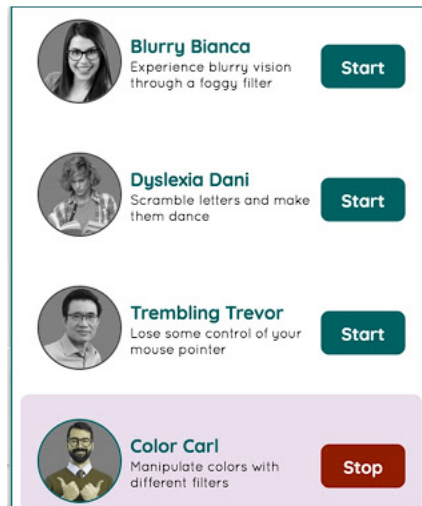


Fig. 12. Posibilidades de probar capacidades diferentes con Funkify [19].

En la primer prueba de accesibilidad de la aplicación en una etapa de diseño inicial, la forma de responder a los juegos no era en absoluto accesible, porque se requería de mucha interacción con el puntero para elegir los atributos del objeto que se estaba analizando, a través de una lupa por parte del usuario y mostrar los efectos que se ofrecían en la interfaz (ver Figura 13). Se tenían ejercicios en los que la selección de las respuestas era dando clic a un cuadro de selección (checkbox), y a pesar de que éstos tenían un tamaño amplio, se daba el caso de seleccionar una opción que no se quería por el nivel de precisión que manipula el usuario por estar demasiado juntos entre ellos. Además, en otro juego que consistía en unir unas piezas por medio del movimiento de agarrar y soltar, la propuesta era atractiva, pero al hacer pruebas con la herramienta de Funkify fue evidente que era complicado tener demasiadas interacciones para el usuario, dada la restringida movilidad que tienen las personas con discapacidad motriz. Por lo tanto, los juegos se tuvieron que rediseñar. En una segunda prueba de accesibilidad, se pudo constatar y probar que el diseño final es accesible, debido a que se mejoraron los diseños de interacción de los juegos mediante la integración del reconocimiento de voz y comandos de voz, para que el usuario tenga una mayor accesibilidad en el sitio de aprendizaje.

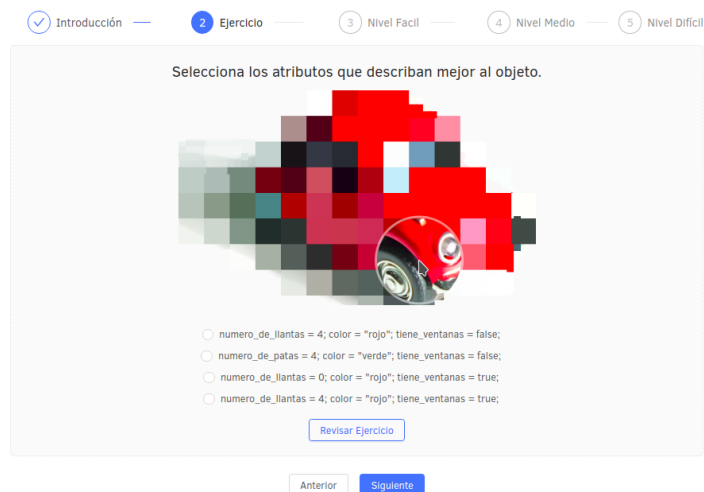


Fig. 13. Juego “atributos” utilizado en la primera prueba de accesibilidad.

6 Conclusiones y trabajos futuros

Este trabajo propone el diseño de una aplicación para el aprendizaje de programación orientada a objetos, mediante una estrategia de juegos serios, cuya interfaz considera las recomendaciones de accesibilidad para mejorar la usabilidad en usuarios con discapacidad motriz. Destacando la incorporación del reconocedor de voz como un método de navegación e interacción en las actividades propuestas. Sin embargo, como trabajo a futuro se incluye realizar pruebas de usabilidad con usuarios con discapacidad motriz para identificar si existen elementos que haya que ajustar como puede ser el mejoramiento de la interfaz del usuario. Además, se propone realizar una prueba para evaluar el aprendizaje del tema mediante un pre-test y un post-test. Con el pre-test se diagnosticara y verificará la noción que tiene el estudiante del tema, así como monitorear su avance de acuerdo al grado de interacción que tiene el usuario durante el juego y los propios resultados obtenidos. Posteriormente, se aplicará un post-test para ver el grado de aprendizaje en los conceptos básicos de programación orientado a objetos.

Agradecimientos. Agradezco a mi compañero Francisco Rafael Huesca Morales por el apoyo brindado.

Referencias

1. Campaña, J.R.; Marín, A.E.; Ros, M.; Sánchez, D.; Medina, J.M.; Vila, M.A.; Ruiz, M.D.; Cuéllar, M.P.; Martín-Bautista, M.J.: Metodologías activas y gamificación en las asignaturas de iniciación a la programación. *Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech* . <http://hdl.handle.net/2117/90277> (2016). Accedido el 11 de Diciembre de 2019.
2. Radenski A.: Python First: A Lab-Based Digital Introduction to Computer Science. *Chapman University Digital Commons*. https://digitalcommons.chapman.edu/scs_articles/206/ (2006). Accedido el 17 de Julio de 2020.
3. Corsi, D.P.: Estrategias lúdicas para la enseñanza de la programación: un análisis comparativo de su eficiencia en la Educación Superior. *Dehesa Repositorio institucional Universidad de Extremadura*. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/9274> (2019). Accedido el 5 de Diciembre de 2019.
4. Firth, A.: Motor Disabilities . Joyce, K.: *Practical Web Inclusion and Accessibility*. Apress, pp. 93-134 (2019).
5. López Escribano, C.; Sánchez Montoya, R.: Scratch y Necesidades Educativas Especiales: Programación para todos. *RED Revista de Educación a Distancia*. <http://www.um.es/ead/red/34> (2012). Accedido el 17 de diciembre de 2019
6. Kapp, K.M.: *The Gamification of learning and instruction: Games-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer (2012).
7. Astudillo, G.J.; Bast, S.G.; Willging, P.A.: Enfoque basado en gamificación para el aprendizaje de un lenguaje de programación. *VEC Virtualidad, Educación y Ciencia*. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/14739> (2016). Accedido el 5 de Diciembre de 2019.

8. Norero, G.: Aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de la programación orientada a objetos y el diseño multimedia. *DAYA diseño, arte y arquitectura*. <http://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/daya/article/view/96> (2017). Accedido el 4 de diciembre de 2019
9. Centeno, L.A.; Pisabarro A.M.; Vivaracho E: Virtualización de un juego serio para el aprendizaje de la programación. *UVadoc*. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/32197> (2018). Accedido el 7 de Diciembre de 2019.
10. Csikszentmihalyi, M.: *Flow the psychology of optimal experience*. Harper Perennial Modern Classics (2008).
11. Beltrán Morales, J.T.: E-learning y gamificación como apoyo al aprendizaje de programación. Dehesa Repositorio institucional Universidad de Extremadura. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/6429> (2017). Accedido el 11 de Diciembre de 2019.
12. Botero Tabares, R.J.: La lúdica de juegos en el aprendizaje de la programación orientada a objetos: un prototipo en C#. *Universidad EAFIT Repositorio Institucional*. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/1175> (2012). Accedido el 7 de Diciembre de 2019
13. López Estribano, C.; Sánchez Montoya, R.: Scratch y necesidades educativas especiales: Programación para todos. *Revista de Educación a Distancia RED*. <https://revistas.um.es/red/article/view/233521> (2015). Accedido el 17 de Diciembre de 2019
14. Lancheros, D.J.; Carrillo Ramos, A.; Lara, J.L.: Modelo de adaptación en ambientes virtuales de aprendizaje para personas con discapacidad. *Universidad Nacional de Colombia*. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/26722> (2011). Accedido el 5 de Diciembre de 2019.
15. Shawn Lawton, H.; Shadi Abou, Z.; White K.: Accessibility, Usability, and Inclusion. *W3C Web Accessibility Initiative WAI*. <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-usability-inclusion/> (2010). Accedido el 19 de Julio de 2020.
16. 16. Lobera J.; Mondragón V.; Contreras, B.: Discapacidad motriz, guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica. *Gobierno de México, SEP Secretaría de Educación Pública, Discapacidad*. https://www.educacionespecial.sep.gob.mx/2016/pdf/discapacidad/Documentos/Atencion_educativa/Motriz/2discapacidad_motriz.pdf . Accedido el 16 Julio de 2020
17. Wallin, A.: Designing for voice. *mozilla*. https://blog.mozilla.org/ux/2020/06/designing-for-voice/?utm_source=dev-newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=July2&utm_content=designvoice (2020). Accedido el 2 de Julio de 2020.
18. nexxtway: react-rainbow. *github*. <https://github.com/nexxtway/react-rainbow> . Accedido el 9 de Abril de 2020.
19. funkify: Motor simulator. *funkify*. <https://www.funkify.org/simulators/motor-simulator/?v=f003c44deab6> . Accedido el 22 de febrero de 2020.

Red social educativa temática y colaborativa en tiempos de aislamiento social

Lotzy B. Fonseca¹, Juan M. Álvarez², Luis A. Mut³

¹ Dpto. de Ciencias Computacionales (CUCEI), Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán 1421 Guadalajara, Jalisco, México.

² Sistema de Virtual. Universidad de Guadalajara, Av. La Paz No. 2453 Col. Arcos Sur. Guadalajara, Jal. México, México.

³ Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica la Huerta. Av. Rafael Palomera No. 161, La Huerta, Jalisco, México.

¹lbchiu@hotmail.com, ²manuelalvarez@suv.udg.mx, ³Luis.mut@tecmm.edu.mx

Resumen. Esta investigación tiene como finalidad difundir los resultados de crear una red social colaborativa entre estudiantes universitarios durante este tiempo de cuarentena que nos ha tocado vivir, debido al COVID 19. A través de esta red social colaborativa se logró que los estudiantes siguieran compartiendo, colaborando, investigando sobre el tema del desarrollo de Web App. Para trabajar en una red más segura, se trabajó sobre una red social disponible a través de un LMS (Sistema de gestión de aprendizaje) llamado Chamilo, que además es libre y personalizable. Los participantes son estudiantes que cursaron el calendario escolar 2020A y adscritos a las carreras de ingeniería de software y computación, carreras que se imparten en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara Jalisco México.

Palabras Clave: Red, Social, Educativa, Colaboración, LMS.

1 Introducción

Este estudio tiene como finalidad difundir los resultados de crear una red social colaborativa entre estudiantes universitarios durante este tiempo de cuarentena que nos ha tocado vivir, debido al COVID 19. A través de esta red social colaborativa se logró que los estudiantes siguieran compartiendo, colaborando, investigando sobre el tema del desarrollo de Web Apps. Para trabajar en una red más segura se implementó la mediación educativa sobre una red social disponible a través de un LMS (Sistema de gestión de aprendizaje) llamado Chamilo, que además es libre y personalizable. Los estudiantes se registraron a la plataforma, y los profesores habilitamos espacios de discusión dentro de la Red social, es así como los estudiantes participaron activamente colaborando, investigando, compartiendo y publicando contenidos multimedia sobre la

temática de desarrollo de aplicaciones, por su parte los profesores revisamos, contestamos dudas, compartimos información y delimitamos los espacios de la Red social, sirviendo de guías, moderadores y facilitadores del curso del ciclo escolar 2020A , pero ahora de forma virtual, para responder así a esta circunstancia generada por esta pandemia. Los profesores pensamos en una Red social que ofreciera la seguridad de que solo los profesores y estudiantes serían los participantes. Así mismo se pensó que en la Red social será temática sobre desarrollo de aplicaciones móviles y se diera continuidad al tema que veníamos desarrollando en las materias de hipermedia, control de proyectos y tópicos selectos de informática I materias que se cursan en las carreras de ingeniería de informática y computación que se imparten en el Departamento de Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara , en ese momento de cuarentena precisamente tratábamos las temáticas de desarrollo de Web Apps de forma presencial, misma modalidad de trabajo que tuvo que modificarse al instante por la pandemia, a la modalidad en línea. Los profesores pensamos que la Red social podría mitigar un poco este sentimiento de distanciamiento y de aislamiento social que se puede experimentar de pasar de un modelo de educación presencial a un modelo de educación virtual y que se estaba viviendo por la contingencia del COVID 19. Los estudiantes participantes en este trabajo de investigación cursaron el calendario escolar 2020A que fue afectado plenamente por la contingencia, pero que fue rescatado de forma exitosa con el uso de la mediación tecnológica, que para el caso de este estudio se utilizó una Red social temática y colaborativa.

2 Referentes teóricos

¿Qué es un LMS?

“Learning Management System (LMS) o Sistema de Gestión del Aprendizaje, es un software instalado generalmente en un servidor web (puede instalarse en una intranet)” [1]. Para esta investigación se utilizó el LMS Chamilo.

¿Qué es Chamilo?

“Chamilo es una plataforma de aprendizaje a distancia o semi-presencial licenciada bajo GNU/GPL” [2].

¿Con qué herramientas cuenta el LMS Chamilo?

Chamilo permite crear diferentes tipos de contenidos, una vez que tenemos la aplicación instalada podremos crear cursos donde a su vez podremos:

- Crear contenidos: permiten la creación de distintos tipos de contenidos en el curso
- Interactuar: permiten la interacción profesor-alumno o alumno-alumno dentro del curso.
- Administrar: permite configurar las opciones del curso y realizar algunas tareas de mantenimiento.

En la siguiente imagen se muestran algunas de las herramientas con las que cuenta este LMS [3]:

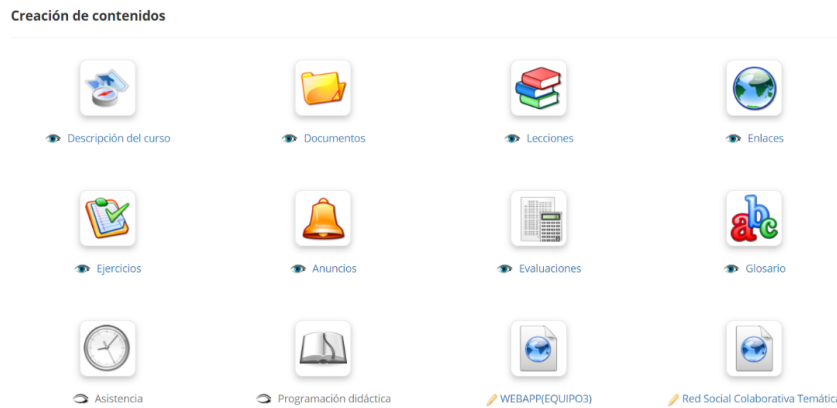


Fig. 1. (chamilo.org, 2020), Herramientas de creación de contenidos disponibles en la plataforma virtual por medio del LMS Chamilo.

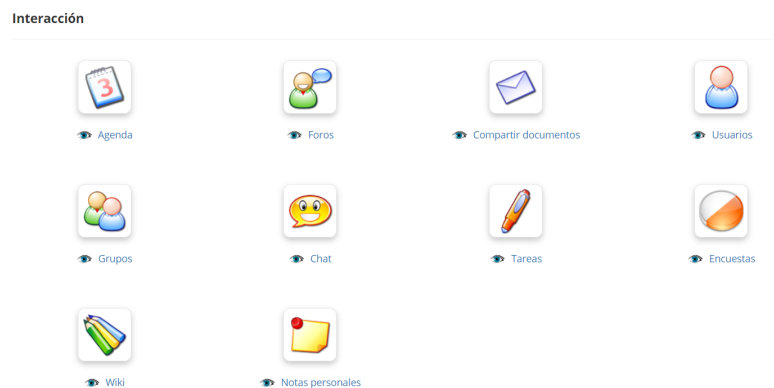


Fig. 2. (chamilo.org, 2020), Herramientas de interacción disponibles en la plataforma virtual por medio del LMS Chamilo.

¿Qué beneficios tiene para un profesor el uso de Chamilo?

Un profesor que utilice Chamilo se beneficiará, además de una serie de herramientas que le permiten crear un entorno de aprendizaje eficiente. Al crear o editar un curso, podrá:

Importar o crear un documento (audio, video, imágenes) y publicarlos, construir ejercicios y exámenes con calificación automática y retroalimentación si se requiere, crear o importar contenidos (SCORM y AICC), configurar la entrega de trabajos virtuales, describir los componentes del curso a través de la sección, descripción, comunicarse a través del foro, chat o red social, publicar anuncios, agregar enlaces,

crear grupos de trabajo o grupos de laboratorio, establecer un aula virtual (a través de la extensión videoconferencia), gestionar las calificaciones, certificaciones y competencias en la herramienta de evaluación, crear encuestas, añadir una wiki para crear documentos de manera colaborativa, utilizar un glosario, utilizar una agenda, gestionar un proyecto a través de la herramienta blog, hacer el seguimiento de los estudiantes en los cursos, registrar asistencias, elaborar un diario de clases.

¿Qué es una Red Social?

“Las redes sociales son lugares en Internet donde las personas publican y comparten todo tipo de información, personal y profesional, con terceras personas” [4].

Para el caso de esta investigación se utiliza la herramienta red social contenida en el LMS Chamilo, y establecemos que la información que se deberá tratar en esta red social será el desarrollo de aplicaciones móviles.

¿Por qué utilizamos la red social de Chamilo?

Principalmente por cuestiones de seguridad, ya que los participantes inscritos en la plataforma se revisaron de forma puntual que fueran estudiantes y los profesores participantes también se registraron. En cambio, en una red social general como las que comúnmente conocemos y utilizamos en un sentido más social, mucha de las veces puede existir el riesgo de que se registren personas que no pertenecen al ámbito académico, y correríamos el riesgo de tener participaciones descontextualizadas. Otra de las razones era el objetivo que se perseguía con esta investigación que era el ejercer una opinión más especializada sobre un tema como desarrollo de aplicaciones móviles.

¿Qué funcionalidades tiene la red social de Chamilo?

En la red social de Chamilo es posible crear grupos de discusión, invitar a todos o ciertos estudiantes, publicar comentarios con archivos adjuntos de cualquier tipo (para el caso de esta investigación se utilizaron enlaces a sitios web externos, infografías, embeber videos, etc). Es posible observar a los participantes que realizaron aportaciones en la red social en forma de tablero. Se abrieron tres espacios en la red social, pero la temática central era el desarrollo de aplicaciones móviles para brindar continuidad a los desarrollos de proyectos que los estudiantes venían haciendo en clase presencial, pero que por cuestiones del COVID 19 se tuvieron que pasar a la virtualidad a través de esta plataforma Chamilo (sus herramientas) y la red social.

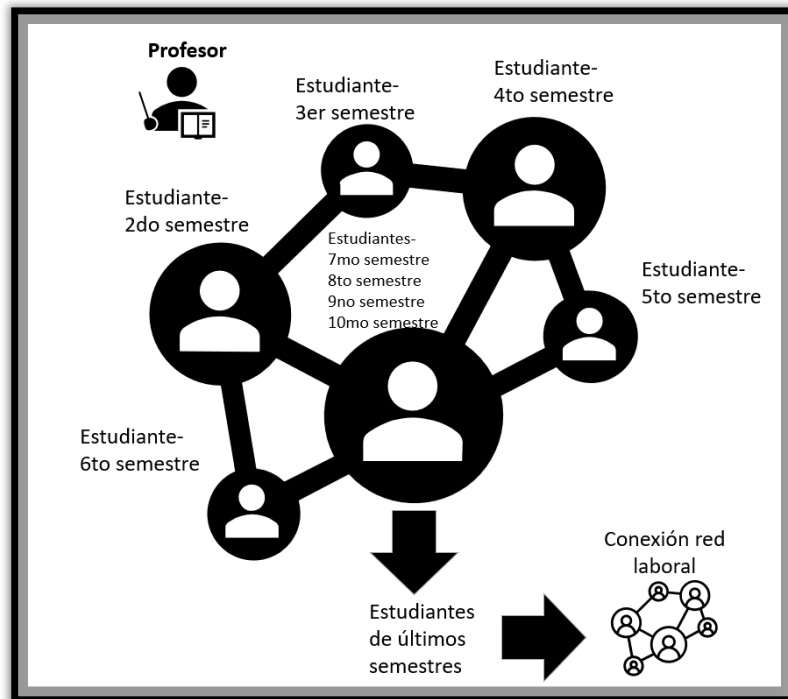


Fig. 3. Conexiones que se establecen en la Red Social temática Colaborativa a través del LMS Chamilo.

3 Preguntas de investigación

¿Cómo pasamos de la modalidad presencial de clases a la modalidad virtual de clases por la contingencia ante el COVID 19?

¿Cómo mitigamos ese sentimiento de aislamiento y distanciamiento social al pasar a la modalidad virtual?

4 Objetivos del trabajo de investigación

- Cambiar de modalidad presencial a virtual debido a la contingencia del COVID 19.
- Impartir clases en modalidad virtual sin perder la continuidad de las temáticas abordadas en clase presencial.

- Generar un espacio virtual seguro y eficaz para estudiantes y profesores participantes.

5 Hipótesis

La mediación a través de una Red social podría brindarnos un entorno adecuado para compartir, colaborar y publicar contenido de la temática del desarrollo de Web Apps.

La mediación a través de una Red social podría ayudarnos a mitigar el sentimiento de aislamiento social y distanciamiento, entre estudiantes y profesores participantes.

6 Contexto

El presente estudio se realizó en el calendario escolar 2020A, calendario de estudio más afectado por la contingencia sanitaria provocada por el COVID 19, participaron jóvenes universitarios de las carreras de Ingeniería en Informática y Computación que cursan la materia de Hipermedia, control de proyectos y tópicos selectos de informática I (Comercio electrónico) materias que se imparten en el Departamento de Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, las edades de los estudiantes están entre 22-27 años de edad. Participaron 95 estudiantes.

7 Metodologías utilizadas

Metodología constructivista

“El constructivismo retoma las premisas epistemológicas del paradigma “interpretativo” y las aplica al aprendizaje, considerado una actividad cognoscitiva del aprendiz, quien organiza y da sentido a la experiencia individual” [5].

En esta investigación los estudiantes crean significados a partir de la capacitación que los profesores impartimos sobre el desarrollo de Web-Apps, que en este caso particular se llevó a cabo la mitad del ciclo escolar 2020A de forma presencial y la otra mitad a través de la mediación educativa a través de una Red social temática y colaborativa, a través de la cual los estudiantes reciben, comparten, publican información y generan contenidos, así mismo comentan las participaciones de otros compañeros y profesores que forman parte de la red.

Metodología de inteligencias múltiples

Howard Gardner psicólogo estadounidense propone la teoría de las Inteligencias Múltiples, propone que la vida humana requiere del desarrollo de varios tipos de inteligencia, este autor señala las siguientes:

Inteligencias lingüísticas, lógico-matemática, espacial, musical, corporal cinestésica, intrapersonal, interpersonal y naturalista.

En esta investigación los estudiantes aprenden a generar contenidos multimedia lo que les significa desarrollar todas sus inteligencias para comunicar, lo que incluye editar imágenes, videos, audios, crear infografías y compartir esas publicaciones y contenidos a través de la Red social temática y colaborativa, cabe resaltar que todos los contenidos son sobre la temática del desarrollo de Web-Apps, por lo que los estudiantes desarrollan las inteligencias lingüísticas al comunicarse tanto de forma escrita, como visual a través de animaciones y voz usando infografías y videos, utilizan la inteligencias lógico-matemática al desarrollar aplicaciones móviles web, musical al editar audios al incluir su voz en los videos, la inteligencia interpersonal al trabajar en equipo, comunicarse y colaborar correctamente al interior del equipo de desarrollo de proyectos, y al comunicarse y colaborar por la red social temática colaborativa al dejar sus comentarios.

Metodología de aprendizaje colaborativo

Desde la etimología, colaborar del latín “co-laborare”, “laborare cum” y significa “trabajar juntamente con”. Cooperar, del latín “co-operare”, “operare cum”, significa trabajo, pero además significa ayuda, interés, servicio y apoyo. [6] “Así, cooperar amplía su significado hacia ayudar a, apoyo mutuo, interesarse por, etc”.

En este estudio se utiliza el aprendizaje colaborativo, ya que los estudiantes trabajaron de forma presencial y una parte en la modalidad virtual en el desarrollo de Web Apps, cuyo desarrollo se realizó tanto de forma individual como colaborativa, así mismo los estudiantes comparten sus proyectos a través de la Red social temática colaborativa, de forma que pueden recibir retroalimentación de sus proyectos de desarrollo Web App de todos los integrantes de la Red.

Aprendizaje basado en proyectos

“Un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas interrelacionadas y la utilización eficaz de recursos” [7].

Los estudiantes desarrollaron un proyecto Web App en el transcurso del semestre. Pero al finalizar el proyecto la comparten en la Red social temática colaborativa de forma que otros estudiantes pueden revisar el proyecto de otros compañeros y dejar comentarios sus comentarios.

Aprender haciendo

Una de las teorías basadas en el “aprender haciendo” de Dewey afirman que el pensamiento contribuye a la resolución de problemáticas, y que estas surgen en el transcurso de las actividades y de la práctica del aprender haciendo, y de la resolución de problemas que se van integrando a la experiencia. Podemos decir que el conocimiento es la acumulación de experiencias que se generan por la resolución de problemas en el proceso del aprendizaje, por lo que aprender haciendo es seguir practicando e interactuando de manera que este proceso permanente genera nuevas reflexiones. Cambiar de un entorno presencial a un entorno virtual en este caso a la herramienta de Chamillo, crea nuevas experiencias y el desarrollo de un pensamiento analítico donde los estudiantes ponen en práctica esta herramienta tecnológica por lo que a través de la experiencia y de la práctica del aprender haciendo se siguen generando nuevos aprendizajes, de las herramientas y de los temas de estudio implícito. En este estudio los estudiantes aprenden haciendo directamente sobre el desarrollo de los contenidos multimedia como infografías o storytelling que realizan con herramientas libres online, y sus productos son publicados y expuestos en la red social temática colaborativa disponible en Chamilo.

Retroalimentación entre pares

El feedback consiste en “las respuestas que se dan a los productos elaborados por los estudiantes e indirectamente acerca de sus planes cognitivos” [8].

En este estudio los estudiantes reciben retroalimentación de sus proyectos y los contenidos publicados en la Red social temática y colaborativa, de parte de otros estudiantes y de los profesores, por lo que se trabaja esta metodología de retroalimentación entre pares.

Conectivismo

El conectivismo es una teoría de aprendizaje en la era digital [9].

En esta investigación se promovió el conectivismo, ya que a través de la red social disponible en Chamilo, los estudiantes participantes se conectaron, participaron, socializaron el conocimiento, comentaron las publicaciones de otros, y lo más importante fue establecer conexiones con estudiantes de diferentes grupos y de diferentes semestres, por lo que los participantes crearon nodos con otros participantes de diversos niveles de expertiz sobre el tema de desarrollo de aplicaciones Web. Esto es, algunos estudiantes de los participantes en esta red social cursan los últimos semestres de la carrera, mientras que otros estudiantes participantes eran de los primeros semestres de la carrera, esto generó mucha riqueza en este proceso educativo, ya que los estudiantes de niveles más avanzados se convirtieron en parte en asesores de los estudiantes de menor nivel de expertiz en cuanto al tema, cabe resaltar que muchos de los estudiantes que cursan los últimos semestres de la carrera trabajan en este momento desarrollando aplicaciones web por lo que el aprendizaje y las discusiones se vuelven más ricas, es por esta razón que esta red social temática se volvió tan especializada en el tema, se compartieron herramientas de software para el desarrollo

de aplicaciones móviles que otros estudiantes no conocían, se realizaron comentarios de mejora en cuanto al diseño de los proyectos Web App de otros estudiantes, pero todo por un grupo de estudiantes con diferentes nivel de expertiz en el área, lo que generó un aprendizaje de buen nivel.

8 Desarrollo de la implementación por pasos

1.-Los profesores habilitamos y personalizamos la plataforma Chamilo y los espacios y temas a tratar en la Red Social.

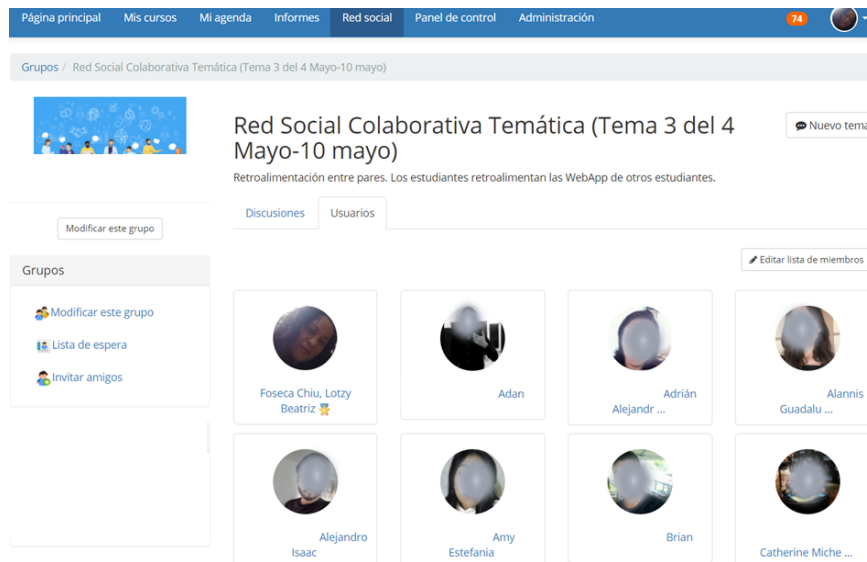


Fig. 4. Plataforma LMS (Chamilo y la Red social vista de usuarios participantes).

2.-Los estudiantes participan de forma individual publicando contenidos, para este estudio publicaron infografías, Story Telling en forma de videos de su experiencia en el desarrollo de las Web apps, comparten sus Web Apps a través de enlaces a sus desarrollos, de forma que lo que se comparte y se publica está disponible para todos los integrantes de la Red social temática y colaborativa.



Fig. 5. Publicación de infografía por parte de un estudiante participante de la Red social colaborativa temática sobre el LMS Chamilo.

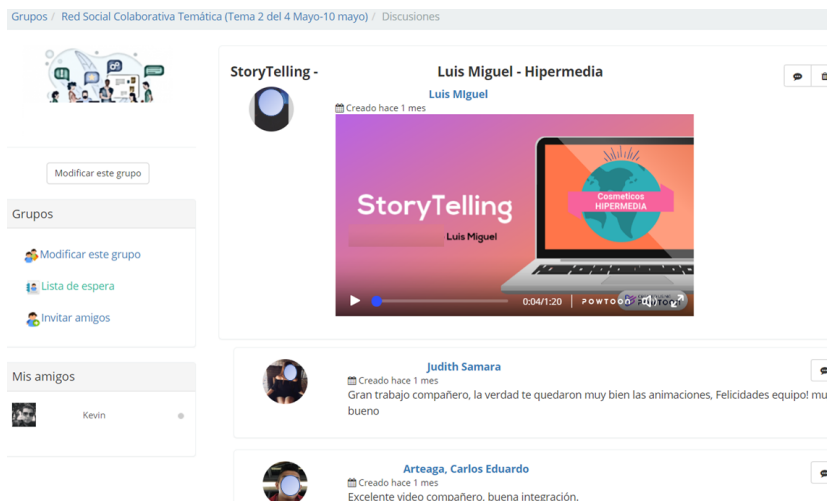


Fig. 6. Publicación de StoryTelling por parte de un estudiante participante de la Red social colaborativa temática sobre el LMS Chamilo.

3.-Los profesores supervisamos, guiamos, dirigimos el aprendizaje, así mismo brindamos orientación en caso de surgir dudas por parte de los participantes en la red. Monitoreamos el avance participación en la Red social.

4.-Los profesores instruimos a los estudiantes sobre el uso de la red social a través de videotutoriales que se pueden consultar de igual forma en la misma red.

5.-Finalmente los estudiantes participan de forma crítica, creativa y experta, publicando sus puntos de vista sobre otros proyectos, sobre las publicaciones realizadas por otros estudiantes.

9 Competencias del siglo XXI que los estudiantes universitarios desarrollaron

Trabajo en colaborativo

Debido a que los estudiantes trabajan en equipos de desarrollo de proyectos, y comentan de forma constructiva las infografías, videos y proyectos que se publican en la Red social temática colaborativa disponible en el LMS Chamilo.

Competencias digitales

“Las competencias digitales se definen como un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información” [10].

Las competencias digitales las desarrollaron los estudiantes en esta investigación al utilizar herramientas de software para participar en la red social temática colaborativa.

10 Resultados y conclusiones

- Finalmente podemos concluir que un total de 95 estudiantes de las materias de hipermedia, control de proyectos y tópicos selectos de informática I (Comercio Electrónico) los cuales aprendieron a desarrollar Web Apps de forma apropiada, y compartieron contenidos multimedia como infografías y Story Telling en forma de videos a través de la Red social temática y colaborativa.
- Adquirieron competencias como pensamiento crítico, pensamiento creativo trabajo colaborativo y competencias digitales propias de los estudiantes del siglo XXI.
- Se crearon 3 temas de discusión sobre la Red Social Temática y Colaborativa en Chamilo.

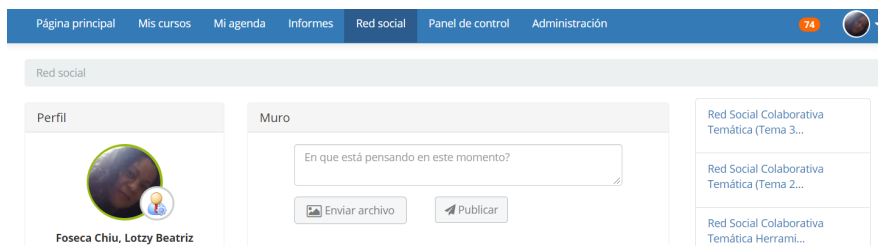


Fig. 7. Imagen del Ambiente Virtual de Aprendizaje generado en Chamilo, la Red social temática colaborativa y los temas de discusión generados.



Fig. 8. Publicación de un estudiante en el tema 1.

- Se trabajó en red y se crearon conexiones entre expertos en el área del conocimiento, centrándonos en la temática de desarrollo de aplicaciones Web, lo que permitió generar estos nodos de contacto entre estudiantes que cursan diversos semestres de las carreras de ingeniería en computación e informática, lo que generó un buen intercambio experto del tema.
- Los estudiantes colaboraron y compartieron en la red social, en carreras en las que generalmente los estudiantes son más individualistas.
- Los estudiantes desarrollaron las inteligencias múltiples como: Inteligencias lingüística, lógico-matemática, musical e interpersonal.
- Los estudiantes contestaron las siguientes preguntas a través de un cuestionario online, obteniendo los siguientes resultados:

1. Cuál fue la participación que tuviste en la Red Social temática sobre WebApps? Nota: Puedes seleccionar varias opciones.
 - a) Publicar contenido de tipo infografía
 - b) Publicar contenido de tipo video
 - c) Comentar las aportaciones de otros estudiantes

Resultado obtenido: “90% de los estudiantes contestaron que participaron en la Red social temática colaborativa publicando contenido de tipo infografía, video, y comentar las aportaciones de otros estudiantes”.

2. ¿Consideras que la red social contribuyó a? Nota: Puedes seleccionar varias opciones.
 - a) Comunicarse de mejor forma entre los integrantes del grupo
 - b) Interactuar con otros integrantes del grupo
 - c) Compartir información sobre el tema Web Apps
 - d) Otras contribuciones ¿cuáles?

Resultado obtenido: “80% de los estudiantes contestaron que la Red social contribuyó a interactuar con otros integrantes del grupo y compartir información sobre el tema Web Apps”.

3. ¿Cuántas veces participaste en la Red Social?
 - a) De 1 a 3 veces por semana
 - b) De 4 a 5 veces por semana
 - c) De 5 a 10 veces por semana
 - d) Más de 10 veces

Resultado obtenido: “90% mencionaron participar de 1 a 3 veces por semana”.

4. Revisaste las publicaciones de otros. Si ---- No

Resultado obtenido: “100% si revisaron las publicaciones de otros”.

5. ¿Comentaste las publicaciones de otros compañeros. Si ---- No

Resultado obtenido: “100% si comentaron las publicaciones de otros”.

6. Al revisar las aportaciones de los compañeros sobre herramientas para la construcción de WebApps. ¿Tus compañeros mencionaron alguna herramienta de desarrollo de WebApps que tu no conocías? Si ---- No.

Resultado obtenido: “95% mencionaron que otros compañeros mencionaron alguna herramienta de desarrollo de Web Apps, que no conocían.”

Referencias

1. Clarenc, C.: Analizamos 19 plataformas de E-learning.
<https://es.scribd.com/doc/191191138/Analizamos-19-plataformas-de-eLearning-primer-investigacion-academica-colaborativa-mundial>. Accedido el 10 de Agosto de 2020.
2. Avalos, M.: Tic: Cómo diseñar un ambiente educativo y tecnológico. Buenos Aires: Editorial Sb. (2016).
3. Chamilo.org. Accedido el 10 de Agosto de 2020.
4. Celaya, J.: La Empresa en la WEB 2.0. Editorial Grupo Planeta. (2008).
5. Soler, E.: Constructivismo, innovación y enseñanza efectiva. Editorial Equinoccio. (2006).
6. Corominas, J.; Pascual, J.A.: Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico, Madrid: Gredos. (2007).
7. Guido, J.: Administración exitosa de Proyectos. Cengage Learning. (2006).
8. Rinaudo, M. C.: Comprensión del texto escrito. Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto. (1999).
9. Siemens, George. 2004. A learning theory for the digital age.
https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/Connectivism.pdf. Accedido el 10 de Agosto de 2020.
10. UNESCO (2018). Las competencias digitales son esenciales para el empleo y la inclusión social.
<https://es.unesco.org/news/competencias-digitales-son-esenciales-empleo-y-inclusion-social>. Accedido el 10 de Agosto de 2020.

Creación de estrategias digitales para difusión de proyectos y tópicos relacionados a la investigación y la educación

Montserrat García Márquez, Uriel Haile Hernández Belmonte, Juan Pablo Ignacio Ramírez Paredes, Natalia Gurieva

Departamento de Arte y Empresa, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Salamanca - Valle de Santiago km 3.5 + 1.8 Comunidad de, Palo Blanco, 36885, Salamanca, Guanajuato.

{m.garciamarquez, uh.hernandez, jpi.ramirez, n.gurieva}@ugto.mx

Resumen. Este trabajo expone el proceso para realizar una difusión de diferentes tópicos por medio de plataformas de redes sociales, bajo un punto de vista educativo. Se discuten objetivos, métricas, estrategias y metas en base a una página de laboratorio de investigación y sus proyectos afines. Finalmente se describe el progreso y crecimiento de la página a lo largo del tiempo que duró el proyecto, los resultados de la estrategia utilizada y la continuación del futuro trabajo en otras plataformas.

Palabras Clave: Redes Sociales, Difusión de Ciencia, Estrategias Digitales, Educación.

1 Introducción

El siglo XXI ha sido una era de avance y expansión de la digitalización. Este cambio también ha afectado la forma en la que la educación es concebida. De acuerdo con Ávila [1] la digitalización ha transformado la manera de pensar y gestionar el aprendizaje. Este cambio tiene su origen principal en la incorporación de las tecnologías de la información (TIC) en la práctica docente. Estas TIC han impactado de manera noble en el ámbito bibliotecario, revolucionando los procesos de catalogación, búsqueda de información y gestión de las colecciones, especialmente en la digitalización de los materiales existentes, a los que se suman el contenido que diariamente es registrado en Internet, esto según Pinto, et al. [2]. Los textos impresos se fueron transformando a la par de la tecnología hasta convertirse en contenido digital y de este modo comenzó la accesibilidad de documentos e información por medio de buscadores, se volvió una necesidad el tener un dispositivo con acceso a internet para la mayor parte de las escolaridades. De acuerdo a Van Dijck [3] el crecimiento de las plataformas sociales

como Facebook, Twitter y YouTube tuvo como resultado el surgimiento de comunidades online entre universitarios e incluso profesionales con el objetivo de intercambio de información y comunicación del contenido digital al que se estaba accediendo de temas como Ciencia, Historia, Investigación, entre otros. El uso de plataformas de redes sociales para el intercambio de información técnica se puede observar de manera más clara en el reciente año 2020, donde al haber una pandemia mundial de la enfermedad COVID-19, causada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 [4], las personas se vieron en la obligación de mantener un distanciamiento social, favoreciendo con ello el uso de plataformas digitales y redes sociales. En la educación, los alumnos y el profesorado al no poder realizar las clases de manera presencial comenzaron a hacer uso de plataformas de comunicación, reuniones de video y por supuesto de redes sociales, estas últimas como estrategia para la comunicación y el trabajo colaborativo entre los estudiantes.

De acuerdo con la guía de RD Station Marketing [5] una red social se define como un sitio o aplicación que permite el intercambio de información entre personas y/o empresas, operando de manera profesional, personal, entre otros niveles, es un modo de comunicación. Cuando comenzó el uso de estas redes su propósito era meramente social, conocer personas, recuperar amistades de tiempo atrás, conversaciones entre compañeros, etc., pero conforme avanzaba la tecnología la población les daba más uso a las redes sociales, se volvió algo común y su propósito fue evolucionando, de uno meramente social a un medio como difusión de información, la educación no podía quedar ajeno en este aspecto y a pesar de que se habla de una educación poco formal dentro de estas, las redes sociales favorecen el aprendizaje formal puesto que se establecen relaciones a través de los perfiles, foros, chats, comentarios, con ayuda de este intercambio de información [6]. Al crear grupos y especialmente páginas dentro de las redes, hay un proceso de retroalimentación entre los usuarios que hace que otros induzcan a la participación por medio de comentarios y la actividad que generan en las redes, esto de acuerdo con el artículo de redes sociales en la educación [7]. En este aspecto el rol más importante lo tienen las páginas dentro de las plataformas sociales, pues a partir de ellas comienza la difusión de la información con ayuda de la hipermedia.

Según la revista Iberoamericana de Estrategia [8] las redes sociales ofrecen un medio de difusión económico, ubicuo y masivo, por ello los usuarios con el propósito de dar difusión a su contenido han desarrollado muchas expectativas, debido al potencial de dar apoyo a diferentes organizaciones, pues muchas de estas implementan plataformas de medios sociales como sistema de gestión del conocimiento para incrementar un conocimiento compartido, ayudando particularmente a la difusión de información y conocimiento haciéndola más eficiente, es decir, ven las redes sociales como una oportunidad para llegar a más personas y así compartir esta información con los usuarios de las plataformas. Sin embargo, para que estas plataformas de redes sociales sean eficientes al momento de difundir el conocimiento, se debe de estudiar las plataformas disponibles y la población objetivo en estas redes sociales. En el trabajo realizado por Salazar, et al. [9] plantea que, sin importar las redes que se trate, el análisis

de una red en específico se ha desarrollado como una herramienta de medición de las estructuras sociales que emergen de las relaciones entre actores sociales diversos, como lo son individuos, naciones, organizaciones, etc. Hablamos de una intención de medir índices que representan propiedades de la estructura o la situación de determinados grupos en la red, se habla entonces de una administración, lo cual involucra saber el comportamiento del usuario o como se mencionó anteriormente, de un grupo, el tipo de contenido que induce a la participación y retroalimentación dentro de la información compartida por páginas para que esta interacción pueda funcionar.

Cuando se habla de crear una página dentro de plataformas como Facebook, Instagram, Twitter, YouTube y LinkedIn, que son actualmente las redes sociales más populares entre los usuarios según Matassi y Boczkowsky [10], primero se debe determinar las metas que se quieren conseguir de acuerdo a lo que se pretende lograr, puesto que si no se tiene una idea clara de lo que se quiere lograr, no es posible llegar a las metas y los objetivos establecidos, tal como se menciona en la guía de estrategias [11]. Existen dos tipos de metas, orgánicas y de pago, las metas orgánicas son aquellas que no implican un costo monetario, mientras que las metas de pago implican una inversión monetaria por medio de publicidad. Se puede tener éxito en las plataformas de redes sociales de manera orgánica, pero es a través de anuncios de pago que se pueden obtener resultados más rápidamente [5], usualmente las metas de pago lo utilizan páginas de corporaciones grandes al hacer crecer su comunidad de manera masiva y rápida.

Este trabajo de investigación consiste en el diseño e implementación de estrategias para la difusión y presencia en redes sociales de un laboratorio de investigación y de los trabajos de investigación que ahí se realizan. Para buscar cumplir con este objetivo se creó una página en la plataforma de Facebook y se decidió adoptar metas orgánicas. Estas metas consistieron en incrementar el alcance de la página y establecer contactos con otros laboratorios y páginas de contenido similar por medio de esta red social. Haciendo contactos por medio de redes sociales podemos llegar a establecer ese tipo de vínculo, logrando así un apoyo mutuo; y lograr una mayor difusión de los proyectos realizados en el laboratorio, subir información y contenido referente a ello y darle mayor reconocimiento al laboratorio y sus integrantes. En cuanto al incremento de la página, se tomó como métrica el número de seguidores y “me gusta” dados por la audiencia objetivo. La audiencia objetivo se determinó de acuerdo con páginas con contenido similar y/o páginas de laboratorios en las plataformas sociales, para ver la popularidad que tienen este tipo de laboratorios dentro de las redes. La popularidad que tienen esta clase de páginas es muy poca y en ocasiones se encuentran inactivas. En párrafos anteriores se habló de las relaciones por medio de redes sociales entre las organizaciones, lograr este tipo de contacto ayuda a que páginas como los laboratorios tengan colaboración entre el contenido que difunden y así lograr más popularidad en este tipo de páginas que no suelen ser tan populares. La producción científica de un laboratorio de investigación no es suficiente para generar contenido propio, todas las semanas. De este hecho, una de las estrategias que se estableció fue la definición de cinco ejes temáticos afines al laboratorio. Utilizando estos ejes, se buscó y realizó una

curaduría de los contenidos que se publicaron en la página del laboratorio. La publicación de estos contenidos se realizó durante un periodo de cuatro meses. Como resultado principal se duplicó el número de seguidores y “me gusta” en la página. También se pudo observar una tendencia monótona creciente en los indicadores de alcance de dicha página. De los resultados obtenidos, podemos decir que las estrategias diseñadas fueron exitosas. A continuación, describiremos la metodología diseñada e implementada para este proyecto.

2 Metodología

Al inicio del proyecto se establecieron distintos propósitos a cubrir por mes para una mejor productividad, haciendo así una revisión bibliográfica de textos en torno a las redes sociales y herramientas fundamentales para el manejo de estas. Utilizando la investigación acerca de las redes sociales se establecieron metas asequibles para una página con temática de educación e investigación. Posteriormente se establecieron las metas en redes sociales para la página de un laboratorio de investigación. Algo a destacar es que este tipo de laboratorios no son populares en las redes sociales, puesto que, en la búsqueda de páginas similares, estas eran escasas o con poca popularidad entre los usuarios, por ello se convirtió en una gran oportunidad para demostrar la importancia de realizar difusión sobre los tópicos del laboratorio. Seguido de esto, comenzaron las primeras publicaciones dentro de la página de acuerdo con lo que se acordaba en juntas con el equipo, y finalmente cada mes se hacía una evaluación detallada del avance que tenía la página buscando una mejora continuamente, cada una de estas etapas será vista en este apartado de una manera más detallada.

2.1 Revisión bibliográfica de textos y herramientas fundamentales para el manejo de redes sociales

Es importante saber cómo administrar de manera correcta y eficiente cualquier tipo de página en redes sociales, para ello es indispensable realizar una adecuada revisión bibliográfica en libros, artículos de investigación y páginas de internet. Mucho del contenido relacionado con redes sociales y su administración se encuentra en páginas web principalmente. De esta revisión de textos se decidió tomar como texto base la guía para crear una estrategia para redes sociales [11], debido a la calidad de su contenido y que ofrece un punto de partida adecuado para las personas que quieren comenzar en el manejo de redes sociales. Este punto de partida es importante, debido a que los administradores de la página no necesariamente son personas que estén totalmente dedicadas a la administración de plataformas sociales. Por lo tanto, se requieren de textos accesibles e iniciales. El texto está en español, lo que permite que personas que no dominan el inglés, puedan comenzar a comprender la terminología en la administración de redes sociales.

Otro sitio muy importante en nuestra revisión bibliográfica fue RD Station [5], en el cual se explica qué son las redes sociales, que es un social media, cuál es el papel de la persona que debe administrar la página, la importancia de la atención al usuario, la estructura que suelen llevar las publicaciones, el análisis del contenido, y el análisis de las estrategias establecidas. Cabe destacar que, debido a la naturaleza de las redes sociales, cada una de las herramientas y textos consultados son de manera online, puesto que esto facilita la manera de conectar las redes y hacer más accesible el trabajo administrativo.

Una vez construida la base de conocimiento utilizando los textos revisados, se realizó una lista de las herramientas para producir contenido multimedia basándonos en el artículo de Angosto Nieto [12], de esa lista el sitio web que se utilizó fue Canva (Figura 1), una aplicación para realizar contenido multimedia de manera fácil y en la cual el equipo puede aportar sus ideas en un mismo proyecto. Además, es importante señalar que un administrador de contenido no necesariamente es un experto en diseño y por lo consiguiente puede no contar con las habilidades para crear publicidad adecuada. Por ello, es importante contar con un repositorio de imágenes¹, sin copyright, ya que al hacer alguna publicación en el sitio web del laboratorio de investigación es importante llamar la atención de los usuarios, donde el contenido gráfico es esencial para este propósito. Este contenido puede ser una imagen, una infografía e incluso un vídeo.

Es importante programar las publicaciones, debido a la carga de trabajo habitual de una persona que no tiene como tarea principal el manejo de las redes sociales, puede ser un problema al momento de tener una seriación en las publicaciones. Es crítico contar con herramientas que automaticen el proceso de publicación de contenido y de esa forma reducir los errores humanos.

Las ventajas de esta clase de plataformas es que permiten gestionar diferentes redes sociales, tienen un diseño dinámico e incluso soportan concurrencia, donde varios usuarios pueden usarla al mismo tiempo. Además, en estas plataformas se puede acceder a diferentes contenidos y manuales para poder entender cómo funcionan las redes sociales. En contraste, esta clase de herramientas pueden ser complicadas de entender para los usuarios que apenas comienzan en el manejo de redes sociales, y por supuesto, si se desea acceder a planes de uso avanzados de las herramientas los costos suelen ser altos. Se pueden utilizar otras alternativas a Hootsuite, herramienta que utilizamos actualmente como se muestra en la Figura 2, como Buffer, Kuku y Social Pilot que ofrecen el manejo administrativo de distintas redes. Sin embargo, el soporte en el número de redes sociales es limitado, no cuentan con versiones en castellano de

¹ Sitio web internacional para el intercambio de fotos de alta calidad. Estas imágenes en este sitio son registradas en el dominio público: <https://pixabay.com/es/>

estos sitios online y el nivel de personalización en comparación con Hootsuite es menor.



Fig. 1. Sitio web Canva, utilizado para realizar multimedia.

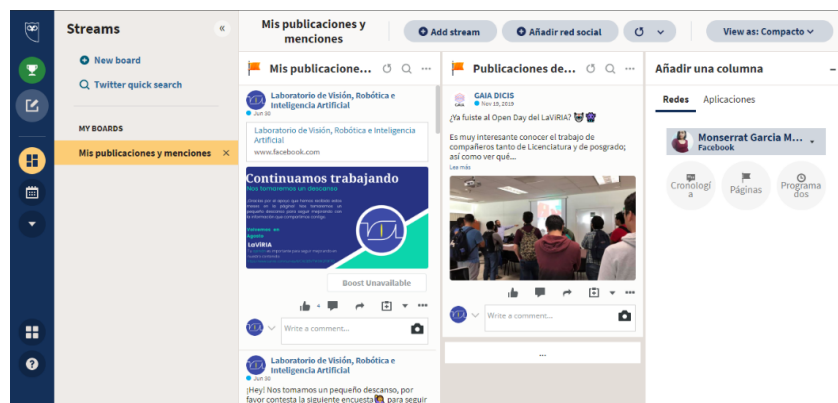


Fig. 2. Herramienta para programar las publicaciones.

2.2 Metas en redes sociales

Cuando se establecieron metas orgánicas, es decir, sin coste alguno, se llevó a cabo el propósito de tener objetivos concretos para la red social del laboratorio. Si bien, se mencionaron anteriormente las metas, incrementar el alcance de la página y establecer contactos con otros laboratorios y páginas de contenido similar por medio de esta red

social, en este apartado se hablará del proceso que se llevó a cabo para cumplir las metas establecidas. Los primeros pasos que se llevaron a cabo para incrementar el número de “me gusta” y seguidores en el sitio, fue establecer en qué comunidades de la plataforma social es mejor compartir el contenido publicado por el laboratorio y en qué momento. Realizar una investigación sobre el horario más común en que suelen estar conectados los usuarios, así como los grupos de Facebook dónde hay contenido similar al del sitio del laboratorio, para así compartir nuestro contenido en ese tipo de sitios. Posteriormente se decidió el grado de presencia que se quiere tener en las redes sociales, tomando en cuenta hasta el momento Facebook puesto que había un comienzo desde cero y está es una red social esencial para la difusión de contenido, además de ser la más usada por la población objetivo. Otro aspecto importante es identificar las métricas correctas que se deben usar para medir la evolución y lograr las metas establecidas, un aspecto que ya se mencionó en el subtema 2.1.

Además de lo anterior, se revisaron páginas con contenido similar para ver la cantidad de “me gusta” y “seguidores” que tiene cada una, para poder así realizar una comparación y establecer una meta real sobre nuestros seguidores. Nuestras principales metas en cuanto a lo anterior se basaron en ser más conocidos por la audiencia, tener más colaboraciones, es decir establecer un contacto con páginas para poder compartir contenido en un futuro y lograr mayor difusión de los proyectos realizados en el laboratorio. Finalmente, se revisó el tipo de contenido que se pretende publicar y promover mediante la página, la frecuencia con la que se publicará ese contenido, la audiencia objetivo y la manera en la que se promocionará el contenido del sitio web.

2.3 Publicación y evaluaciones

Una vez que se han definido las herramientas se establecieron metas reales para el sitio del laboratorio, comenzaron las publicaciones, y conforme estas se hacían, observábamos lo que debe tener cualquier publicación para tener éxito llamando la atención de los usuarios de las plataformas: Una publicación en cualquier red social debe ser fácil de entender, captar la atención del usuario y hacer uso de la multimedia. Con estos aspectos se puede llegar a lograr una mayor interacción con el público, León y Capella [13] mencionan que al tener presencia en las redes sociales, se buscará la interacción de los usuarios pues de esta manera aportan una retroalimentación a la página, añaden que algunos puntos clave para esto son las preguntas abiertas en cada publicación, es decir, preguntas como “¿Qué opinas?”, “¿Qué recuerdos tienes de...?”, “¿Cuál es tu preferido?”, entre otras. Además, al realizar encuestas cada cierto tiempo promueve este tipo de interacción, imágenes con juegos didácticos cómo contestar una pregunta sobre los tópicos, resolver acertijos, entre otros, logran involucrar al público en cualquier publicación de contenido. Algunas consideraciones para tomar en cuenta al momento de realizar una publicación es la longitud del texto, el uso de una iconografía amigable para la audiencia objetivo, el uso de imágenes y/o videos. En cuestiones de la longitud del texto, si este es muy largo los usuarios no se interesan del todo en el post. El uso de iconografía tiende a llamar la atención del público por su

aspecto más colorido. De acuerdo con la información de la guía RD Station Marketing [4], un estudio de Buffer indica que una publicación con una imagen o vídeo tiene 40 veces más probabilidad de ser compartido en una red social que un contenido con únicamente texto. Además, los usuarios tienen un 80% más de preferencia por leer contenidos visuales ya que los vídeos o fotografías son apreciados y compartidos más por los usuarios en cualquier red social. Cuando se realiza una publicación lo primero que debemos tener en cuenta es cuántas personas interactúan con esta, cuántas veces ha sido compartida, cuántas personas han reaccionado a la publicación e incluso por cuántos usuarios ha sido vista la publicación. Facebook nos ofrece un herramienta de las estadísticas de las publicaciones (Figura 6), nos permiten observar de manera detallada estos aspectos, pues bien, nos proporciona el horario en el que suelen conectarse los usuarios, para así saber con más exactitud en qué hora realizar nuestra publicaciones y así tener un mayor alcance; el rendimiento de distintos tipos de publicaciones según el promedio de alcance y participación, teniendo así conocimiento de que tipo de contenido disfrutan más los seguidores, ya sean vídeos, imágenes o enlaces.

3 Resultados

En esta sección se revisarán los resultados principales de este trabajo de investigación. Comenzaremos explicando las estadísticas que ofrece la plataforma. Usando estas estadísticas podemos explicar como el sitio web del laboratorio incrementó su audiencia de forma sostenida durante todo el periodo que se realizó este trabajo. Al final, se hablará sobre las áreas de oportunidad que hubo en el mismo periodo.

3.1 Herramientas de administración y de información que ofrecidas por las redes sociales

Hoy en día las redes sociales son un medio indispensable para hacer crecer un negocio, conocer colaboradores o sólo difundir información. Sin embargo, al realizar cualquiera de estas actividades es importante conocer la opinión de los usuarios, con qué tipo de contenido interactúan más, qué páginas suelen visitar o el tipo de multimedia que comparten. Para esto existen ciertas herramientas que las mismas redes sociales te ponen a disposición y que ayudan a tener un mejor manejo del contenido que se difunde.



Fig. 3. Estadísticas mostradas por Facebook sobre el avance de la página.

En el caso de las páginas, Facebook ofrece un panel de administración tal como se muestra en la Figura 3., en el cual el apartado de estadísticas es el más importante, ya que podemos observar de manera gráfica y resumida el progreso del sitio con el tiempo e incluso el alcance de cada publicación. A partir de estos datos podemos crear estrategias y tomar decisiones para el crecimiento de la página. En estas estadísticas podemos observar desde acciones en la página por parte del usuario hasta el nivel de respuesta que hay en cada publicación. Es en esta sección donde podemos observar las métricas en las cuales estamos enfocados que son el número de “me gusta” (Figura 5) de la página y el número de seguidores (Figura 4). También es importante señalar que esta sección ofrece información de interacción que tiene cada publicación, es crucial para definir horarios de publicación al igual que tipos de contenido.



Fig. 4. Estadísticas sobre los seguidores de la página.



Fig. 5. Muestreo del progreso en “me gusta” de la página desde que se creó hasta el mes julio.

Cuando buscamos una página en Facebook, el primer indicador que aparece es la cantidad de “me gusta” que ha obtenido esta misma, el cual está relacionado con la popularidad de su contenido. El número de seguidores también es un aspecto para destacar dado que este número indica el número de personas que están suscritas a la página. Además, es importante saber el interés de los seguidores sobre los tópicos y contenido que se difunde. Una manera de saber su opinión es mediante el uso de encuestas. En la encuesta se pueden abordar diferentes tópicos: sobre la impresión general de la página, el horario en que suelen ver las publicaciones, los tópicos que suelen preferir (Figura 8), el contenido que es más agradable, etc. De esta manera se mejora la selección del contenido con base a los intereses de los usuarios. La cantidad de “me gusta” y la cantidad de seguidores suele variar, tal como se muestra en la Figura 4 y Figura 5, esto es algo común puesto que hay ocasiones en las que el usuario desea estar recibiendo actualizaciones del contenido de la página, pero no quiere manifestar públicamente que sigue la página (ya que estos son datos que suelen aparecer en el perfil de la persona, las páginas a la que ha dado “me gusta”). En este tipo de casos, la comunidad suele optar por sólo presionar el botón de “seguir”.

La relevancia de la métrica “me gusta” es que este indicador es destacado por la plataforma, al momento de realizar búsquedas y mostrar el contenido de una página. En las búsquedas podemos observar que como resultado se presenta el nombre de la página y debajo la leyenda “Página. A 15 mil les gusta esto”. El número de seguidores, que son los usuarios que reciben las actualizaciones de la página, no es mostrado en esta primera instancia. Esto es una particularidad de la plataforma Facebook. En contraste, diferentes redes sociales como Instagram o Twitter destacan en el perfil de cada usuario el número de seguidores o no ofrecen alguna métrica similar al “me gusta”. En las plataformas sociales, la conectividad está organizada alrededor de opciones como “me gusta” o el “follow” de Twitter. Los medios sociales privilegian la popularidad, como los buscadores que organizan una jerarquía de respuestas en función de cuáles han sido más visitadas y las intervenciones populares de los espectadores. Esa popularidad expresa la concentración de conexiones; por ello, los botones o funciones de las redes

nos guían en esa dirección. Favorecen las evaluaciones, como el botón “me gusta” y “seguir”, de acuerdo con Van Dijk [3]. A su vez incrementa el alcance de cada una de las publicaciones que se realizan.

Fecha	Publicación	Tipo	Segmentación	Alcance	Participación	Promocionar
30/06/2020 10:51				95	12 5	Promocionar publicación
30/06/2020 19:45	¡Hey! Nos tomamos un			97	18 9	Promocionar publicación
29/06/2020 19:45	#Autocapacitación ¿Quieres ser			433	28 8	Promocionar publicación
26/06/2020 19:45	#Róbotica ¿Te has enterado de			89	4 7	Promocionar publicación
25/06/2020 19:45	#ArteDigital ¿Puedes			192	10 7	Promocionar publicación
24/06/2020 19:45	#VisiónPorComputadora			170	9 11	Promocionar publicación
23/06/2020 19:45	#InteligenciaArtificial ¿Crees que			162	3 6	Promocionar publicación
22/06/2020 19:45	#Autocapacitación ¡Si estás			174	12 8	Promocionar publicación
19/06/2020 19:45	#Róbotica ¿Ya escuchaste			90	3 5	Promocionar publicación
18/06/2020 19:45	#ArteDigital ¿Te gusta el Arte			158	8 5	Promocionar publicación

Fig. 6. Estadísticas sobre el alcance de las publicaciones más recientes.

	Si quieres aprender más			1.4K	58 18
	¿Te interesa la Robótica? La			1.3K	145 25
	¿Estás interesado en			692	38 25
	#Autocapacitación ¿Quieres ser			435	28 8
	¿Te gustaría aprender sobre			322	10 10
	¿Sabías que el uso de			214	13 5
	#InteligenciaArtificial ¿Crees que			163	3 6

Fig.7. Publicaciones más destacadas del sitio del laboratorio.

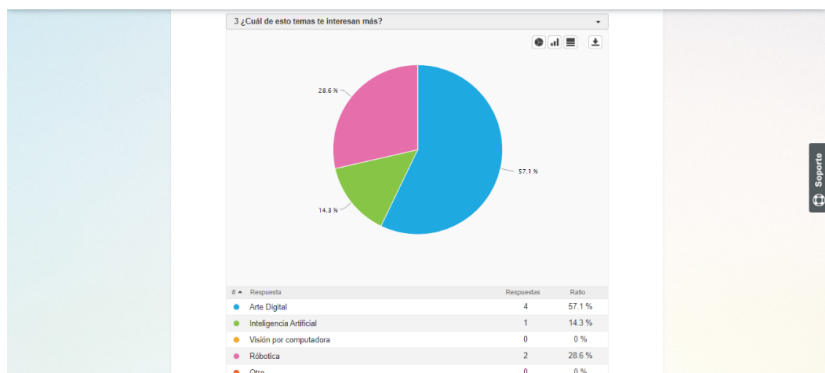


Fig. 8. Encuesta realizada para los usuarios sobre el contenido de la página.

Las publicaciones, a partir del contenido que se publica, pueden influenciar la cantidad de “me gusta” y seguidores que habrá en la página. Anteriormente en las herramientas de administración hemos hablado sobre el apartado que Facebook nos proporciona para ver estadísticas del sitio del laboratorio, las publicaciones forman parte de esta sección tal como se muestra en la Figura 6. Con la información que nos brinda este apartado podemos mejorar el contenido de las publicaciones, pues nos informa sobre las veces que hicieron clic en cada publicación (lo que indica la barra horizontal azul), las reacciones, comentarios y veces que se compartió (lo indica la barra horizontal púrpura) y el alcance orgánico (que indica la barra horizontal naranja). Utilizando esta sección pudimos observar que las publicaciones que tuvieron un mayor alcance fueron las relacionadas con la temática de autoaprendizaje. Este comportamiento es mostrado en la Figura 7. En estas publicaciones compartimos con los usuarios links o información para aprender algo relacionado con los tópicos de investigación del laboratorio. Según los resultados el público interactúa más con este tipo de contenido, sabiendo que atraía la atención de los usuarios se continuó con esta misma dinámica logrando así hasta un alcance de 1400 personas interactuando con el contenido de la publicación.

La página del laboratorio de investigación fue creada el 18 de noviembre del 2019. En ese momento apenas comenzaba esta nueva estrategia de divulgación del trabajo de sus miembros, y coincidió con un evento de demostraciones presenciales para la comunidad universitaria, que fue el primer acontecimiento anunciado en este medio. El 20 de noviembre del mismo año la página comenzó a recibir sus primeros 172 “me gusta” y 176 seguidores.

En el año 2020 se establecieron las estrategias antes mencionadas para aumentar el número de seguidores y me gusta en la página. A su vez, al ver la situación causada por el COVID-19 en el mundo entero, se observó una gran oportunidad en la definición de los contenidos y tópicos a compartir.

Se diseñó un esquema para organizar y calendarizar las publicaciones de la página. Esta organización estuvo centrada en cinco ejes temáticos. Estos ejes fueron Visión por Computadora, Inteligencia Artificial, Arte Digital y Robótica, así mismo se incluyó un apartado de Autoaprendizaje. Estos ejes fueron seleccionados debido a que son las temáticas que cubre el laboratorio de investigación y el tópico de Autoaprendizaje debido a que los usuarios buscaban tutoriales y cursos de fácil acceso de los ejes ya mencionados. La selección de los tópicos para las publicaciones de autoaprendizaje se basó en la comunidad a la que está dirigida la página. El laboratorio es parte de la División de Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, dónde el alumnado está en constante búsqueda de información sobre temas como la Programación, la Robótica, el Arte Digital, la Visión por Computadora, entre otros. La curaduría de estos contenidos fue realizada en una serie de reuniones con los integrantes del laboratorio y se realizó una junta semanal, para establecer el calendario de publicación. Con ayuda de las herramientas anteriormente mencionadas se lograba mejorar el contenido de acuerdo con lo que los usuarios expresaban en las publicaciones, teniendo así un aumento en el conteo de “me gusta” y seguidores, tal como se puede ver en las Figuras 4 y 5. También observamos que a pesar de que el crecimiento fue constante, existe un periodo de tiempo donde el crecimiento en ambas métricas es visiblemente mayor. Este periodo es la última semana de marzo, donde atribuimos este incremento a que diversos actores en las redes publicitaron la página y que también se comenzó a compartir el contenido en grupos con temáticas similares a las del laboratorio.

4 Conclusiones

Una de las principales aportaciones de este trabajo es el análisis de plataformas de redes sociales, así como el comportamiento de los usuarios dentro de las mismas. Con respecto a la información y los resultados presentados en este artículo podemos decir que la educación actualmente juega un papel muy importante dentro de las redes sociales, pues nos encontramos en una era dónde la difusión y viralidad de la información comienza a partir de una publicación en Facebook, un enlace compartido en Twitter o incluso una imagen en Instagram. Se ha demostrado que hay todo un estudio del comportamiento que tienen los usuarios en estas redes y el poder que tienen para crear un intercambio de información a partir del diálogo. Somos conscientes de que cada día la tecnología avanza y nos debemos adaptar a ella, en este caso logramos hacerlo captando la atención de distintos usuarios por medio de tópicos educativos como el Arte Digital, Robótica, Inteligencia Artificial y Visión por Computadora, destacamos que los usuarios mostraron una excelente respuesta ante las publicaciones relacionadas con el autoaprendizaje. Creemos que esto se puede deber a la situación de aislamiento que actualmente se vive. Como trabajo futuro, se llevará este proyecto a otras plataformas de redes sociales, se seguirá difundiendo información relevante del laboratorio, así como se continuará investigando sobre las plataformas de redes sociales.

Referencias

1. Ávila, R. M. V.; Transformaciones educacionales en el siglo XXI, cambios en el modo de actuación profesional. *Alternativas*, 16(2), 27-34. (2015).
2. Pinto, M.; Marco, F. J. G.; & Rodríguez, R. A. M.; La lectura digital en las bibliotecas públicas: promoción y gestión del cambio. Alfagrama Ediciones. (2014).
3. Van Dijck, J.; La cultura de la conectividad: una historia crítica de las redes sociales. Siglo XXI Editores. (2019).
4. Organización Mundial de la salud.; Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19). <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019> Accedió el 13 de agosto de 2020
5. RD Station Marketing.; La guía definitiva de redes sociales. RD Station. <https://www.rdstation.com/mx/redes-sociales/#estrategia> (12 de marzo de 2017). Accedió el 22 de julio de 2020.
6. Domínguez, D. C.; Las Redes Sociales. Tipología, uso y consumo de las redes 2.0 en la sociedad digital actual. *Documentación de las Ciencias de la Información*, 33, 45-68. (2010).
7. De Haro, J. J.; Redes sociales en educación. *Educación para la comunicación y la cooperación social*, 27, 203-216. (2010).
8. Sánchez, M. A.; Schmidt, M. A.; Zuntini, J. I.; & Obiol, L. C.; La Influencia de las redes sociales virtuales en la difusión de información y conocimiento: Estudio de PyMES. (2017).
9. Salazar, G. P.; & Edwards, A. A.; Reflexiones conceptuales en torno a las redes sociales en las redes sociales: un recorrido de la teoría a las prácticas comunicativas en facebook, twitter y google+. *Razón y palabra*, 17(79). (2012).
10. Matassi, M.; & Boczkowski, P. J.; Redes sociales en Iberoamérica. Artículo de revisión. *El profesional de la información (EPI)*, 29(1). (2020).
11. Hootsuite.; Crea una estrategia de redes sociales. Hootsuite. https://blog.hootsuite.com/wp-content/uploads/2018/02/gd-Creating-SM-Strategy-ES_170221_223302-2.pdf (2018). Accedió el 22 de julio de 2020.
12. Angosto Nieto, L.; Marketing de contenidos y viralidad. (2015).
13. León, J. V., & Capella, R. *Guía del Community Manager de éxito*. El Regalo Musical. 2016.

Propuesta de un modelo de portafolio electrónico para la gestión de la tutoría en la BUAP

Martha Patricia Tello Cano¹, Laura Leticia Vélez Hernández², Nadia Vianney Hernández Carreón³, Jorge Trejo Pérez⁴

^{1,2,4} Facultad de Administración de la BUAP.

³ Complejo de la Mixteca de la BUAP.

^{1,2}{martha.tello, laura.velez}@correo.buap.mx, nadia_hernandez_carreon@yahoo.com.mx, trejo.159809@gmail.com

Resumen. El tutor en la BUAP tiene como función orientar al estudiante en aspectos académicos, administrativos y personales; durante sus primeros cuatro semestres los estudiantes se encuentran en bloque pero posteriormente los horarios se van dispersando, ya sea por elección personal o circunstancial, provocando que el tutor y el tutorado no coincidan, además de no contar con un canal de comunicación y un espacio formal para alojar los datos generados por cada alumno en su trayectoria académica a través de la tutoría como se podrá apreciar en los resultados de un instrumento aplicado a los estudiante, el cual sirvió como sustento de una propuesta para la implementación de un Portafolio Electrónico que permita al tutor generar, conservar y gestionar la información de los tutorados y entablar comunicación formal con y entre ellos, para tal efecto se propone utilizar Microsoft Teams [9] presentando un prototipo de lo que sería el ambiente entre estudiantes y tutor con la finalidad de atender sus necesidades.

Palabras Clave: Portafolio electrónico, plataformas virtuales, tutoría digital.

1 Introducción

La diversidad de ocupaciones, horarios y ubicación geográfica, aún dentro de un mismo espacio académico, impide que la comunicación entre los estudiantes y su tutor sea de manera sincrónica, para tal efecto se deberá contar con medios asíncronos y síncronos que le permitan al tutor atender las necesidades del estudiante, para esto la tecnología tiene un papel preponderante, en la actualidad se cuentan con una serie de herramientas tecnológicas, que van desde una llamada por medio de un celular hasta el uso de redes sociales, chats y correo electrónico, sin embargo ninguna de ellas deja evidencia formal y genera una base de datos que pueda servir como sustento para la gestión de la tutoría, una herramienta que tenga el respaldo institucional y características que le permitan dar

formalidad al Portafolio Electrónico en donde se cuente con una secuencia congruente de la situación académica y personal de cada estudiante que le permita hacer la función tutorial respondiendo a las necesidades de sus estudiantes, además de contar con la opción de ir alimentando la base de datos de cada grupo en un formato de Portafolio Electrónico. Para Narro [11] un sistema adecuado de tutoría es un recurso muy valioso para conseguir mejoras significativas tanto en la calidad como en la pertinencia y la equidad de la educación superior.

1.1 Antecedentes

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) propuso en el año 2000, como un recurso viable y estratégico para mejorar la calidad en el desempeño de los estudiantes, una metodología para establecer programas de tutorías [13] para todas sus universidades afiliadas. Para la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el tutor tiene entre sus tareas primordiales la de acercar al estudiante a un mejor y más pleno conocimiento de sí mismo y de su manera de aprender [4], el programa de tutorías se encuentra a cargo de la Dirección de Acompañamiento Universitario, quien coordina la función tutorial de cada una de las unidades académicas que conforman la universidad. El proceso de tutorías está diseñado para una atención presencial, aunque los tutores y estudiantes también hacen uso informal de los medios digitales para comunicarse.

1.2 Importancia teórica

Los fundamentos teóricos y experiencias que anteceden a un proceso de automatización en la labor tutorial son determinantes ya que si se considera lo aportado por Narro [11] la intención es favorecer el desarrollo integral de los estudiantes y en la perspectiva de que las acciones de un sistema tutorial impactarán positivamente en la permanencia, rendimiento y egreso de todos los alumnos. Debe existir un sustento que respalde la presente propuesta.

1.3 Tutoría digital

La innovación en la tutoría no es un proceso de implementación tecnológica, sino del desarrollo de la mirada didáctica que integra recursos, técnicas, tecnología e información para registrar, representar procesos dinámicos y eminentemente humanos; el diálogo entre tutor y tutorado [1]. El gestionar un proceso de tutorías es mucho más que tener un procedimiento y buenas intenciones de aplicarlo, ya que debido a las diferentes responsabilidades que tiene el docente, es necesario facilitar su labor de tutor a través de una herramienta automatizada que le permita dar seguimiento puntual a sus alumnos tutorados [15]. La apropiación de tecnologías ha incidido en la efectividad de la tutoría virtual, como en el estudio realizado por Cazevieille [5] en donde se detectó

que el 82% de estudiantes suelen utilizar la tutoría de manera virtual y con preferencia en resolver dudas de manera colaborativa.

1.4 Portafolio Electrónico

El portafolio electrónico permite conectar el aprendizaje y los constantes comentarios por parte del docente, se presta a la retroalimentación constructiva para mantener y optimizar el apoyo para el aprendizaje [10], en el enfoque tutorial puede replicarse no como un proceso de aprendizaje curricular, sino como un espacio destinado para los procesos de soporte académico, gestión y orientación en las experiencias emocionales de los estudiantes, herramienta tecnológica que permita la retroalimentación tanto del tutor como la coparticipación de los estudiantes que estén dentro de un mismo grupo. Para Romero [12], el portafolio electrónico se ha usado para capacitación de personal, pero en los contextos educativos de educación superior tiene diferentes propósitos como i) presentar al alumno con el educador, ii) planificar el desarrollo personal, iii) el aprendizaje continuo. Al utilizar nuevas tecnologías, como es el caso de un portafolio electrónico, se puede suponer que se puede sustituir un medio por otro, manteniendo los beneficios de los formatos de impresión tradicionales y añadiendo una serie de nuevas comodidades [7]. El origen de la palabra "portafolio" proviene del italiano "portafoglio", un estuche para llevar papeles sueltos. Sin embargo, un portafolio electrónico no es simplemente una colección de artefactos "sueltos", sino que está cuidadosamente seleccionado para hacer visibles las vías de aprendizaje [18].

1.5 Plataformas virtuales

Los SGA (Sistemas de Gestión del Aprendizaje) son plataformas o softwares que brindan a una organización la habilidad para capacitar, enseñar, gestionar y hacer seguimiento a los estudiantes, y ser de ayuda a los usuarios para facilitarles el aprendizaje. Un buen SGA o SGCA maneja todos los aspectos del proceso de aprendizaje [19]. Es por eso que cada vez más organizaciones educativas confían en plataformas educativas como los sistemas a través de las cuales se pueden desarrollar portafolios electrónicos. Estas herramientas educativas digitales son útiles para una amplia gama de escenarios educativos, tanto para cursos en línea como fuera de línea. Los proveedores de cursos en línea utilizan plataformas educativas para alojar, entregar y compartir su contenido interactivo y materiales de aprendizaje [14], por lo que el uso de un tipo de plataforma SGA cuenta con las herramientas que pueden servir para la atención tutorial como se podrá apreciar en la propuesta del presente trabajo.

1.6 Definición del problema

Los estudiantes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla no cuentan con un sistema digital dedicado para ser atendidos en su seguimiento tutorial durante su estancia

en la universidad. Derivado de ello se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿El estudiante cuenta con una plataforma digital en dónde pueda informarse sobre procesos académicos, administrativos y personales?

¿El estudiante cuenta con una plataforma digital en dónde pueda intercambiar documentos con su tutor?

1.7 Objetivos

Objetivo general:

Analizar la percepción de los estudiantes de la Licenciatura en Administración de Empresas de la Facultad de Administración de la BUAP, sobre los medios de atención digital por parte de su tutor.

Objetivos específico:

- Determinar la forma de comunicación entre los estudiantes y su tutor.
- Identificar los medios de intercambio de documentos entre los tutorados y el tutor.
- Detectar la necesidad de los estudiantes de contar con una plataforma para su atención tutorial.

2 Metodología

Esta investigación es de tipo concluyente, debido a que el análisis de la información obtenida generó conclusiones derivadas del objeto de estudio; descriptiva, al reseñar las características de la situación u objeto de estudio [2] y transversal, como lo plantea Hernández [8], realizándose a través de la aplicación de una encuesta a estudiantes, debido a que la muestra ha sido a conveniencia se trata de una investigación no probabilística. La recolección y análisis de datos, se desarrolló por medio de métodos estadísticos, siguiendo un proceso estructurado, lo que le da el carácter de cuantitativo. Se aplicó una encuesta *online* y el instrumento empleado fue validado por expertos del tema, quienes recomendaron eliminar *items* que no presentaban relevancia para la investigación.

2.1 Sujetos

La muestra fue por conveniencia integrada por 318 alumnos de la Licenciatura en Administración de Empresas de la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), inscritos hasta el periodo otoño 2019, la Licenciatura cuenta con una población total de 1,832 estudiantes [3]. Asimismo, la técnica de muestreo fue por conveniencia, enviando el instrumento por medios

electrónicos a los alumnos y una vez cumplido el plazo del levantamiento de la información se procesó.

2.2 Operacionalización de Variables

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación, las variables de estudio estuvieron integradas por 1) Medios de comunicación virtual, 2) Intercambio de documentos digital, y 3) Uso de plataforma digitales, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variable	Definición	Categoría	Ítem
Medios de comunicación virtual Soto [17]	Personas vinculadas a través de los medios de comunicación desde sus aparatos electrónicos como nueva forma de interacción	Descripción de los medios de comunicación utilizado entre estudiantes y tutor	Del 5 al 10
Intercambio de documentos digital Sierra-Alean [16]	Se entiende como el intercambio computadora a computadora de documentos en formato electrónico	Descripción de los medios digitales de intercambio de documentos utilizado entre estudiantes y tutor	Del 11 al 17
Uso de plataformas digitales De Pablos [6]	Plataformas que integran herramientas y recursos para administrar, distribuir y controlar contenidos y actividades de formación en línea	Perspectiva del estudiante del uso de plataformas digitales para el intercambio de información y documentos con su tutor	Del 18 al 23

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Instrumento

Con base en la operacionalización de las variables, se diseñó el instrumento en su primera versión, para la validación de expertos en metodología y temáticos, derivado de ello las observaciones fueron que se redujera el número de ítems por no ser relevantes para la investigación.

Se realizó el rediseño del instrumento con base en las observaciones de los expertos, obteniendo una segunda versión. Posteriormente se realizó una prueba piloto con cinco estudiantes, obteniendo comentarios sobre el uso del lenguaje más concreto en algunos ítems, obteniendo con ello la tercera versión del instrumento, como se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Validación del Instrumento.

Etapas	Descripción / Observaciones	Versión del Instrumento
Diseño del Cuestionario	Se determinaron las dimensiones, se incluyó ítems sobre medios de comunicación e intercambio de documentos. Uso alternativo de plataforma digital como medio de comunicación e intercambio entre estudiante y tutor	Primera
Validación con Expertos		Segunda
Prueba Piloto		Tercer

Fuente: Elaboración propia

El instrumento se dividió en cuatro secciones 1) La primera, referente a los datos sociodemográficos, 2) En la segunda sección se determinó los medios de comunicación virtual, 3) en la tercera sección se recabó los medios de intercambio de documentos y 4) En la cuarta sección se indagó sobre la posibilidad de usar plataformas digitales para la comunicación e intercambio de documentos entre los estudiantes y el tutor. En las secciones 2, 3 y 4, mayormente se utilizó la escala de Likert que por definición consiste en un conjunto de *ítems* presentados en forma de afirmaciones o juicios.

2.4 Procedimiento

El primer paso fue analizar la literatura referente a portafolio electrónico y las plataformas educativas; posterior a esto, se diseñó el instrumento y se realizó el cálculo de la muestra, utilizando un muestreo aleatorio simple. Para el caso en el que se conoce el tamaño de la población, la fórmula para calcular el tamaño de la muestra es la siguiente:

$$\text{Tamaño de la Muestra} = \frac{N * (\alpha_c * 0.5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} \quad (1)$$

Para calcular la cantidad de instrumentos a aplicar, se tomó en consideración un margen de error (e) del 5%; un nivel de confianza (α_c) del 95% y una población (N) de 1,832 sujetos. El cálculo del tamaño de la muestra fue de 318, cantidad de instrumentos que fueron aplicados a los estudiantes.

3 Hallazgos

La percepción sobre el proceso tutorial desde la perspectiva de los estudiantes es de suma importancia para construir una propuesta; con el enfoque en aspectos como los medios de comunicación formal y el de contar con un instrumento que les permita construir una base de datos que conserve la secuencia de datos, información y atención sobre cada uno de los tutorados, se aplicó un instrumento a 318 estudiantes de la Facultad de Administración, herramienta que permitió conocer las siguientes apreciaciones:

De lo expresado por los estudiantes y en relación al medio de comunicación entre ellos y el tutorado, la Figura 1 da muestra que los medios de comunicación más frecuentes son las redes sociales Facebook y WhatsApp, considerando que estas redes no cuentan con una base de datos que permita almacenar lo planteado por los alumnos y la respuesta o atención que recibió por parte del tutor.

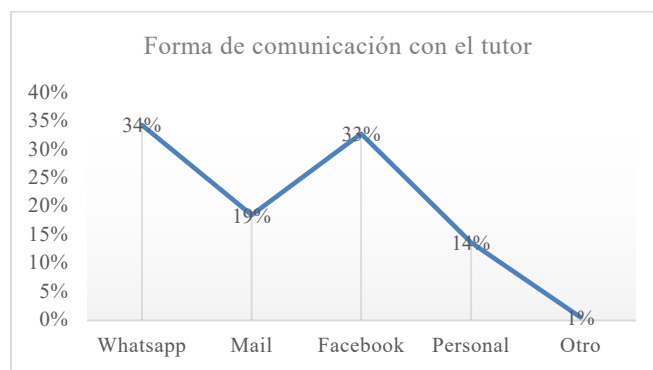


Fig. 1. Forma de comunicación con el tutor. Fuente propia.

En cuanto a los medio por los que recibe información como documentos oficiales, ya sean convocatorias, acuerdos, programaciones o todo lo relacionado con la universidad o información inherente con su formación académica, personal o emocional, la Figura 2 muestra que el uso más común es el mail y en segunda instancia sigue predominando el uso de redes

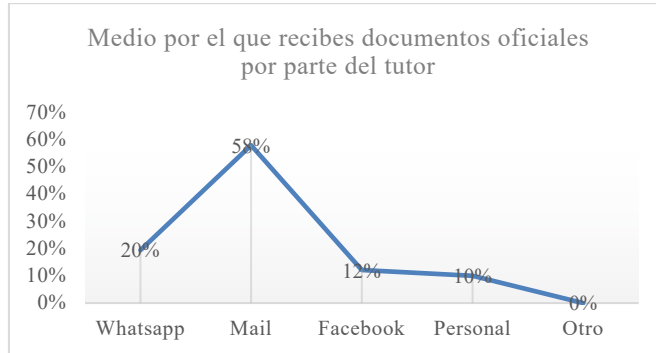


Fig. 2. Forma de recepción y envío de documentos. Fuente propia.

En relación con la pregunta que cuestiona sobre si el tutor usa algún espacio virtual como nubes, plataformas educativas u otro recurso, donde intercambie con el estudiante documentos, solicitudes o algún dato que requiera almacenamiento para su seguimiento, en la Figura 3 los estudiantes manifiestan no usar plataformas educativas y en un 26% utilizan Nubes para ese intercambio.

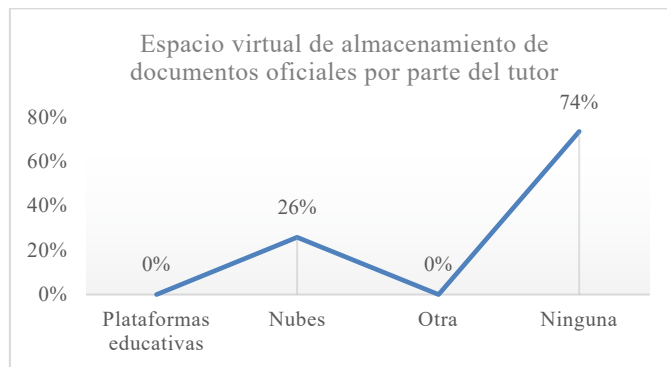


Fig. 3. Espacio virtual de intercambio de documentos. Fuente propia.

Derivado del uso de Nubes, los estudiantes expresan en la Figura 4 cuáles son las más comúnmente utilizadas para estar en contacto con su tutor, pudiendo notar que de las más utilizadas son Google Drive y One Drive, con un 46% y 40% respectivamente.

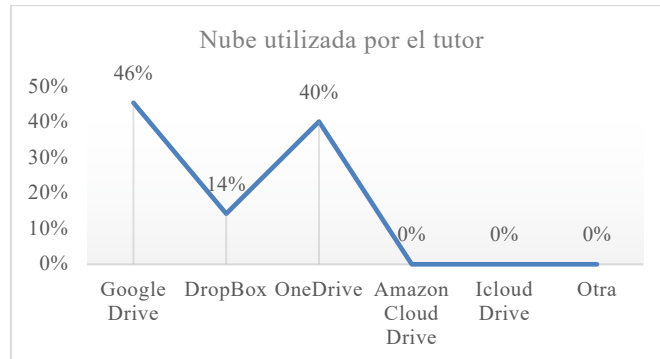


Fig. 4. Nubes utilizadas para intercambio de información. Fuente propia.

Sobre el planteamiento del uso de una plataforma virtual como medio de comunicación e intercambio de información, los alumnos expresaron lo expuesto en la Figura 5, teniendo como mayor índice de aceptación el estar de acuerdo en un 85%.

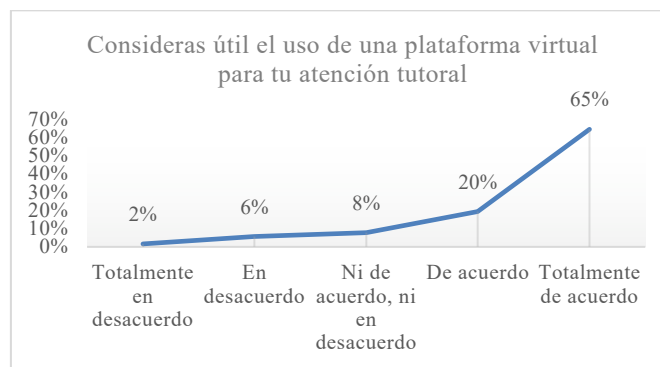


Fig. 5. Consideración de la utilidad de las plataformas educativas. Fuente propia.

Los estudiantes manifiestan que sería de utilidad contar con un expediente electrónico entre ellos y su tutor, como se puede notar en la Figura 6, el 55% manifiestan estar de acuerdo.

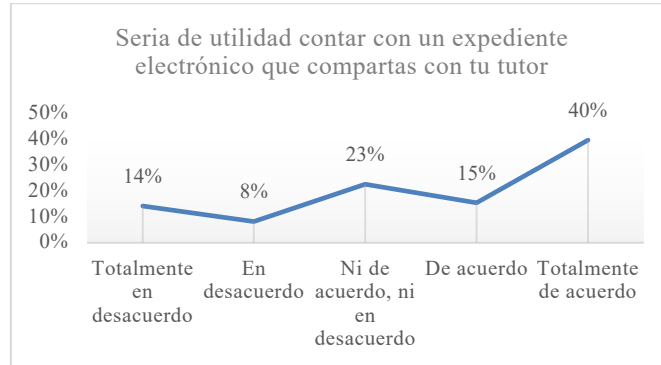


Fig. 6. Utilidad de un expediente electrónico. Fuente propia.

En relación a la posibilidad de contar con un espacio donde obtengan información que los oriente en sus gestiones administrativas, los estudiantes, como se puede apreciar en la Figura 7, expresaron casi en su totalidad, con un 99%, estar de acuerdo y totalmente de acuerdo, lo que puede dar evidencia de su necesidad de información centralizada.

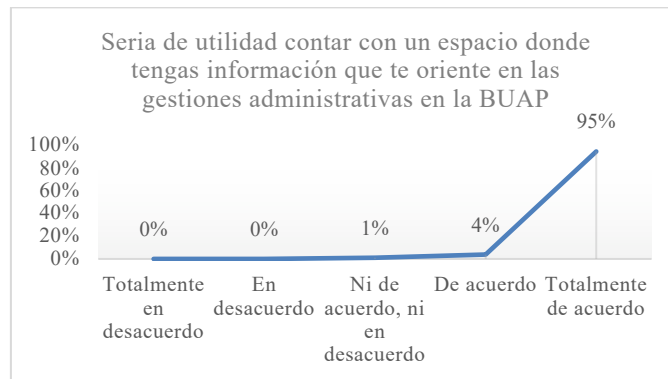


Fig. 7. Espacio de orientaciones para la gestión administrativa. Fuente propia.

En el caso de tener un espacio para manifestar sus quejas y sugerencias, los estudiantes también tienen una alta coincidencia como lo señala la Figura 8, contestando en un 90% estar de acuerdo.

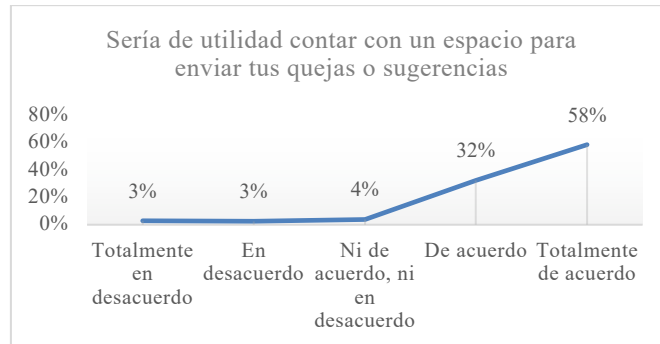


Fig. 8. Espacio de quejas y sugerencias. Fuente propia.

De igual forma expresan la necesidad de contar con espacios centralizados avisos de interés para los estudiantes, como lo expresa la Figura 9, manifestando en un 91% estar de acuerdo o totalmente de acuerdo.

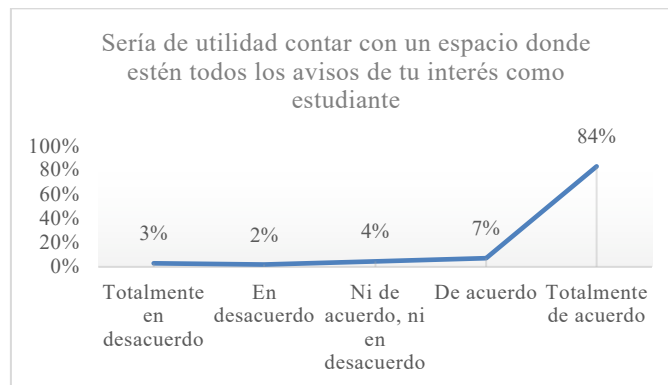


Fig. 9. Espacio centralizado de avisos. Fuente propia.

De acuerdo a lo expresado en la Figura 10, en un 63% manifiestan estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en poder localizar la normatividad de la BUAP en un espacio.

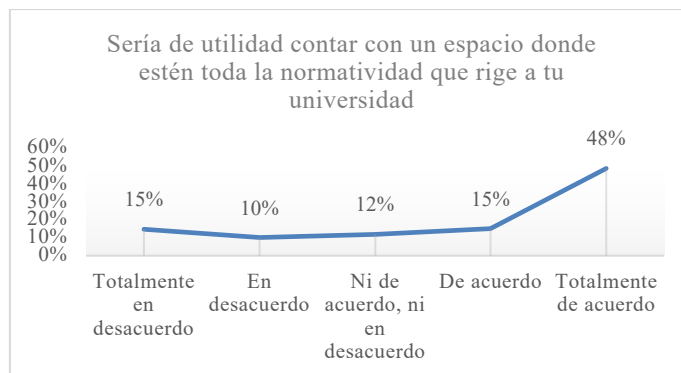


Fig. 10. Espacio centralizado de normatividades. Fuente propia.

De las tres dimensiones que componen el instrumento aplicado los hallazgos de mayor relevancia se encontró que la situación de los estudiantes expresada en términos de comunicación virtual con su tutor es que el 67% utiliza redes sociales y el 19% mail; en relación al intercambio de documentos suelen utilizar el correo electrónico en un 58%, las redes sociales el 32% y las nubes el 26%. Ante el hallazgo de no contar con un medio de comunicación e intercambio de documentos formal para la atención por parte de los tutores se detectó que los estudiantes manifiestan estar en un 85% ya sea totalmente de acuerdo o de acuerdo en el uso de una plataforma educativa para comunicarse y conformar un expediente electrónico, de los hallazgos más importantes se derivan varias necesidades expresadas por los estudiantes, como las orientaciones para la gestión administrativas, manifestando el 99% estar totalmente de acuerdo o de acuerdo en contar con ellas; de igual forma en un 90% plantean estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en tener un espacio de quejas y sugerencias directas con su tutor; así mismo en un contundente 93% expresan estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en tener espacios centralizados de avisos. De acuerdo a la información resultante y el análisis de los hallazgos se hace la siguiente propuesta.

4 Propuesta

La propuesta planteada es con base en dos factores principales, el primero obedece a que en la BUAP el modelo contempla que los estudiantes deben estar con su mismo grupo desde que inician hasta el cuarto semestre, pero a partir del quinto semestre su ubicación física en cada una de sus materias obedece a su avance académico, actividad laboral o de intereses profesionales o quizás personales, lo que determina los horarios de clase que elija el propio estudiante dejando de alguna manera en un estado de imposibilidad por parte del tutor o tutora de ubicarlo físicamente la mayor de las veces, por otro lado y derivado de lo expresado en los hallazgos del presente trabajo, los tutores y estudiantes no cuentan con un medio formal de comunicación e intercambio

de documentos, no existe la posibilidad de conformar una base de datos con la información de cada estudiante que se va generando durante su trayectoria académica. Es por tanto que se hace la propuesta de utilizar un Portafolio Electrónico mediante el uso de la plataforma Microsoft Teams [9], la cual está diseñada para ser un sistema de comunicación y colaboración, cuenta con servicios como chat, reuniones virtuales, almacenamiento de archivos y una serie de aplicaciones de trabajo colaborativo que lo convierten en una herramienta óptima para la comunicación y el intercambio de información un entre tutor y estudiantes, pudiendo quedar la evidencia y dar seguimiento a cada expediente electrónico de los alumnos.

La presente propuesta contempla el prototipo de un portafolio en Microsoft Teams que se integra de varios canales de comunicación para que los alumnos encuentren clasificados claramente los temas de relevancia para su desarrollo tanto académico, como de integración a la comunidad universitaria, así como información relevante en cuanto a trámites que deben realizar en los diferentes momentos de su carrera, de igual forma se publicará información relacionada con su bienestar integral. Los canales que integran el portafolio se explican brevemente a continuación para conocer su importancia y utilidad:

1. General: integra mensaje y video de bienvenida explicando a los estudiantes la intención del portafolio y los lineamientos de interacción.
2. Avisos: en este canal se publican mensajes importantes, como fechas y horarios de reuniones de trabajo tutorial, actividades y servicios que otorga la institución.
3. Estrategias para fortalecer competencias: incluye información escrita, videos y actividades con la intención de contribuir en la mejora de hábitos de estudio, técnica de aprendizaje, de relajación entre otros.
4. Evaluación: incluye cuestionarios que obtener sus respuestas permitirá conocer el avance de la trayectoria académica de los tutorados, así como obtener información de primera mano para detectar y corregir los puntos débiles, que permita la retroalimentación
5. Eventos: todos aquellos que estén ligados a sitios donde se publican los diferentes eventos que se realizan tanto en la facultad como en las dependencias que integran la institución y que pueden ser de interés para los estudiantes.
6. Expedientes Tutorados: canal privado donde los tutorados podrán actualizar su información personal y el docente podrá acceder en un momento dado a toda la información.
7. Ligas de interés: permite acceder a los diferentes sitios que permiten crear una identidad como comunidad estudiantil, así como repositorios académicos.
8. Lineamientos y Normatividad BUAP: muestra los reglamentos y normatividad que deben conocer los estudiantes para saber sus derechos y obligaciones.

9. Reportes de seguimiento: Este canal también está catalogado como privado y es para que los estudiantes realicen incidentes con sus docentes, compañeros o aquellos relacionados con su vida estudiantil o incluso personal que repercuta en aspectos académicos.
10. Servicio Social y Práctica Profesional; muestra los trámites y requisitos a cumplir.

A continuación se presenta evidencia de los canales del prototipo propuesto como portafolio electrónico en Microsoft Teams

4.1 General

En este espacio se van a presentar los canales que conforman el prototipo de portafolio electrónico de tutorías, considerando el uso de herramientas que proporciona Microsoft Teams, como se puede apreciar en la Figura 10.

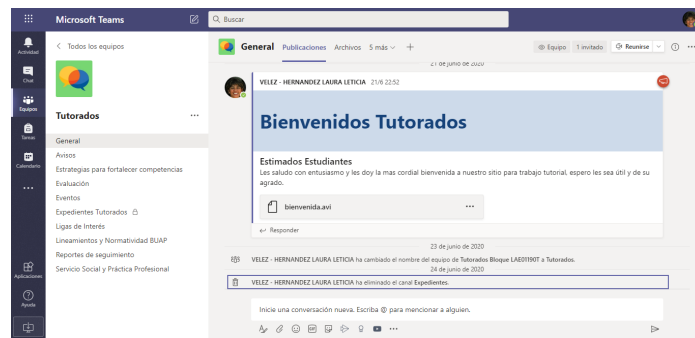


Fig. 10. Pantalla de inicio prototipo portafolio electrónico. Fuente propia.

4.2 Avisos

El canal de avisos tiene la intención de mantener informados a los tutorados de cualquier dato que sea importante acceder de manera rápida, así como recordatorios sobre videoconferencias, reuniones y de las actividades tutoriales en los diferentes periodos escolares, algunos de los ejemplos que pudiera contener se pueden ver en la Figura 11.

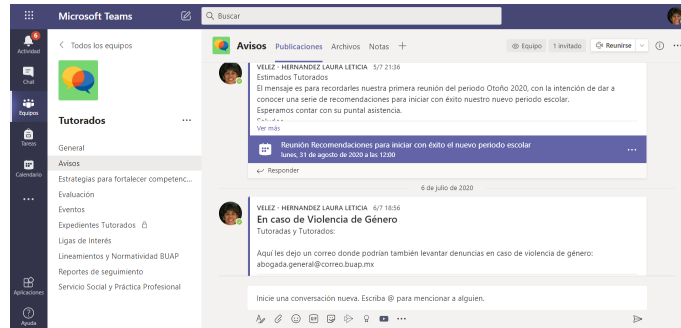


Fig. 11. Canal Avisos. Fuente propia.

4.3 Estrategias

Uno de los objetivos de la tutoría es apoyar a los estudiantes para que se desempeñen adecuadamente y evitar rezago o incluso deserción escolar, por lo que el portafolio incluye un canal donde se suben materiales o herramientas como se aprecia en la Figura 12, con la finalidad de ayudarles a mejorar su competencias que van desde métodos de estudio, rutinas y hábitos hasta formas eficientes de manejo del estrés, rutinas de ejercicios, entre otras, todas derivadas del análisis de los resultados de las evaluaciones.

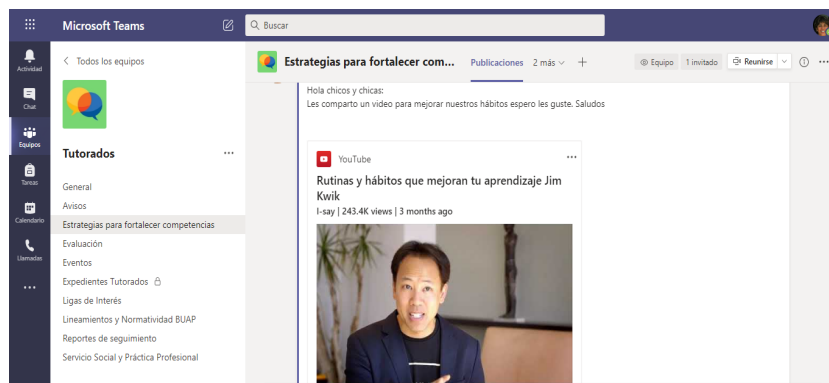


Fig. 12. Canal Estrategias. Fuente propia.

4.4 Evaluación

La intención es saber si todo va bien con el grupo, o si están teniendo problemas en alguna área académica o en específico, dificultades con alguna asignatura, por lo que el prototipo de portafolio electrónico propuesto cuenta con el canal denominado “Evaluación”, integrado por dos secciones, una en donde cada periodo se hace una evaluación, como se presenta en la Figura 13, para conocer el avance de cada estudiante, utilizando una de las herramientas que ofrece Teams dentro de la misma plataforma, conocido como Formularios, mismo que se encuentra disponible dentro del canal referido.



Fig. 13. Canal Evaluación. Fuente propia.

4.5 Eventos

Como se aprecia en la Figura 14, siempre será importante que los estudiantes sepan que eventos se realizan en su Institución, no solo de su facultad o de su licenciatura en específico, sino también de la Universidad en los distintos recintos académicos, culturales y deportivos, que enriquezcan su cultura, amplíen su visión académica y permitan mejorar las relaciones sociales, ya que permite la convivencia con sus pares fortaleciendo vínculos y generan bienestar emocional, permitiendo incluso que los alumnos estén más felices, de tal forma que el portafolio integra un canal en donde se incluyen ligas de los sitios web en donde constantemente se publican diversos eventos.



Fig. 14. Canal Eventos. Fuente propia.

4.6 Expedientes

En el canal Expediente se pretende contar con la información personal del tutorado que va desde el tipo de sangre, alergias a medicamento, a quien llamar en caso de emergencia y todo lo relacionado con alguna condición especial como se presenta en la Figura 15, todo alimentado por el mismo estudiante, en la consideración de que los datos será transparente para el tutor y el tutorado, pero se resguardará de manera confidencial.

Expediente Tutorados

Nombre: Julio Alejandro Torres López
Matrícula: 201223009
Sexo: Hombre
Semestre: Tercero
Lugar de origen: Chiapas
Fecha de nacimiento: 3/12/2002

Datos de Localización:
Celular: 2221897667
Domicilio: 9 Oriente 21, El Salvador, Puebla
Contacto en caso de emergencia: Jorge Aguirre López

Datos Médicos:
Nombre del Seguro Médico: IMSS
Número de Seguridad Social: Número de seguridad
Tipo de Sangre: O+
Alergias: Ninguna
Padece alguna enfermedad: Ninguna
Consumes algún medicamento de manera regular: Ninguno
Tienes alguna discapacidad: Motriz

Fig. 15. Canal Expedientes. Fuente propia.

4.7 Ligas de interés

El canal de ligas de interés deberá ofrecer todos aquellos links ya sea hacia dentro o fuera de la universidad, que pudieran ser de importancias para el tutorado, como se muestra en la Figura 16, el objetivo es que en un solo sitio el estudiante localice la mayor cantidad información que pudiera contribuir en su formación integral.

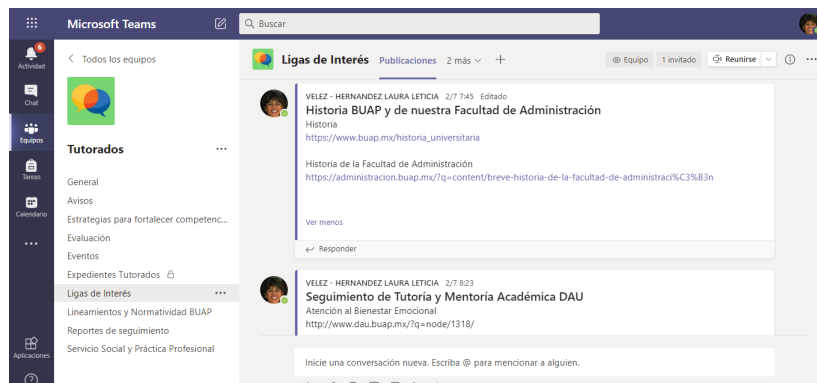


Fig. 16. Canal Ligas de interés. Fuente propia.

4.8 Lineamientos y normativa

Desde el inicio de su formación académica el estudiante ingresa a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y le surgen dudas de la estructura administrativa de su Escuela o Facultad o de la universidad en general, la ubicación física de cada una de las áreas de la BUAP, el tipo de gestión que puede realizar y en dónde. El portafolio electrónico propuesto cuenta con un canal con información para atender al estudiante, el cual se denomina Lineamientos y Normatividad BUAP, la Figura 17 da muestra de que el estudiante encontrará los principales reglamentos para conocer sus derechos y deberes como integrantes de la comunidad BUAP, así como saber de qué manera la institución los respalda ante cualquier situación que requiera atención de nuestras autoridades, sin necesidad de que estén buscando en distintos sitios web de las dependencias encargadas de su publicación, centrando la información.

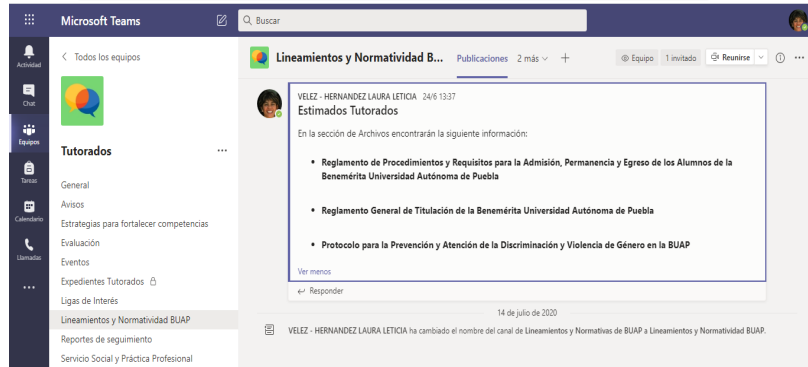


Fig. 17. Canal de Lineamientos y Normatividad. Fuente propia.

4.9 Reportes de seguimiento

Este espacio es de suma importancia para el seguimiento de los alumnos, en caso de alguna problemática se da la opción a los tutorados de poder reportar alguna queja para su seguimiento como se puede apreciar en la Figura 18, teniendo la opción de adjuntar evidencias y que quede registrada en un espacio como el portafolio electrónico.



Fig. 18. Canal Reportes de seguimiento. Fuente propia.

4.10 Servicio Social y Prácticas Profesionales

En esta sección del portafolio electrónico, el tutorado encontrará toda la información necesaria para conocer los lineamientos y requisitos para realizar sus trámites tanto de servicio social como de práctica profesional, pues le llevará directo a los canales de información oficial y actualizada y avisos que como tutor van recibiendo y deben de replicar a los estudiantes como se aprecia en la Figura 19.



Fig. 19. Canal Servicio Social y Prácticas Profesionales. Fuente propia.

5 Conclusiones

La apropiación de tecnología en el proceso tutorial tienen como intención conseguir mejoras significativas, facilitar los canales de comunicación formal y continua entre tutor y estudiantes, acercarse al lenguaje tecnológico de interacción de los tutorados, y tener la posibilidad de destinar un espacio virtual estructurado y específico para su función, además de tener como finalidad la de lograr la efectividad de la tutoría, finalmente como todo proceso, a veinte años de la iniciativa de ANUIES, debe evolucionar y dar pasos adelante, sobre todo cuando se cuenta con la tecnología conveniente en el mercado. El futuro inmediato de la vinculación entre tutorías y tecnología es ir analizando la evolución de ambas, optimizar el proceso tutorial no solo como un proceso funcional sino con la finalidad de integrar cada vez más tecnología que permita desarrollar habilidades en el tutorado que permita reforzar su crecimiento académico.

Con el enfoque en las principales ventajas de la propuesta planteada en el presente trabajo, se pretende brindar a los tutorados un portafolio electrónico en donde el estudiante encuentre información confiable y actualizada pensada en él, con la intención de contribuir en su desarrollo académico y personal de una manera integral, brindándole una visión completa de lo que requiere conocer y realizar para su mejor desempeño durante su formación académica y personal, sintiéndose acompañado y

respaldado por su tutor. De la misma forma el docente puede tener información actualizada de sus estudiantes y comunicarse de manera sencilla y rápida, además de tener las herramientas necesarias en la plataforma propuesta para tal efecto, como la generación de estadísticas que le permitan dar cauce a las alternativas de gestión en beneficio de sus tutorados.

Referencias

1. Aguilar-Tamayo, M. (2015). Tutoría universitaria con soporte del bolígrafo digital: Análisis de una experiencia. *Revista electronica de investigación educativa*. 17(1), 130-145.
2. Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogotá. Pearson Educación.
3. BUAP (2019). Anuario BUAP 2019. Recuperado el 13 de julio de 2020 de https://repositorio.buap.mx/rplaneacion/public/inf_public/2019/0/ANUARIO_BUAP_2018_2019.pdf
4. BUAP. (2007). Documento de integración MUM. Recuperado el 3 de mayo de 2020, de www.modelominerva.buap
5. Cazevieille, F. et al (2014). La tutoría virtual en la enseñanza universitaria. *CIDUI*. 2(6). Recuperado el 1 de junio de 2020 de <https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/issue/view/4>
6. De Pablos, J. et al (2019). Los usos de las plataformas digitales en la enseñanza universitaria. *Perspectiva desde la investigación educativa*. *Revista de docencia universitaria*. 17(1), 59-72
7. Forawi, S., & Wonderwell, S. (2003). Examining electronic portfolio reflective narratives in a science methods course. *Proceedings of Society of Information Technology and Teacher Education International Conference*. Albuquerque, New Mexico. 46-49. Recuperado el 27 de junio de 2020 de <https://www.learntechlib.org/primary/p/17825/>
8. Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. México. McGraw-Hill.
9. Microsoft (2017). *Microsoft Teams*. Recuperado el 11 de mayo de 2020 de <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software>
10. Mui T. et al (2016). The role of e-portfolios in supporting productive learning. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1276-1286.
11. Narro Robles, J., & Arredondo Galván, M. (2013). La tutoría. Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios. *Perfiles educativos*, XXXV(141), 132-152.
12. Romero, L. et al (2019). Supporting self-regulated learning and personalization using ePortfolios: a semantic approach based on learning paths. *International journal of educational technology in higher education*, 16(1).
13. Romo, A. (2011). Tutoría. Una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes. México. ANUIES. 7-9.
14. Rosell, C. (2020). 7 Facts About Educational Platforms that Might Surprise You. CAE: Computer Aided Elearning SA, Recuperado el 25 de junio de 2020 de <https://www.cae.net/7-facts-about-educational-platforms-that-might-surprise-you/>
15. Sánchez, Z. et al (2017). Diseño e implementación de una plataforma digital para la gestión de tutorías y su impacto en la deserción de estudiantes de nivel superior. *Revista electrónica de computación, informática, biomédica y electrónica*. 1(6). 127-138.
16. Sierra-Alean, D. (2019). Consideraciones de diseño para intrercambiar electrónicamente recursos académicos digitales a nivel interinstitucional. *Revista científica*. 37(1). 107-121.

17. Soto, P (2020). La videoludificación de la sociedad posthumana, medios de comunicación y redes sociales. Políticas públicas en la defensa de la inclusión, la diversidad y el género. Salamanca. Ediciones Universidad Salamanca.
18. Takayama, K. (2014). A metacognitive approach to mapping collaborative inquiry through e-portfolios. AACU. 1(16).
19. University of Waterloo. (2020). ePortfolios Explained: Theory and Practice. Recuperado el 13 de junio de 2020 de <https://uwaterloo.ca/centre-for-teaching-excellence/teaching-resources/teaching-tips/educational-technologies/all/eportfolios>

Estrategia de gamificación para introducir al alumno de preescolar en la lectoescritura

Beatríz Kristel Cernuda Mendoza¹, Erika Yunuen Morales Mateos¹, María Arely López Garrido², Arturo Corona Ferreira¹, Oscar Alberto González González¹

¹ División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690. Cunduacán, Tabasco, México.

² División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690. Cunduacán, Tabasco, México.

¹bkcernuda@gmail.com,

^{1,2}{erika.morales, arely.lopez, arturo.corona, oscar.gonzalez}@ujat.mx

Resumen. Se presenta la implementación de gamificación como estrategia para introducir al alumno en la lectoescritura en una institución de educación preescolar de contexto público, ubicada en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México, con la finalidad de motivar y estimular la participación de los alumnos que conforman un grupo de tercer grado. Se usó una metodología de Gamificación, los temas se basaron en la planeación del docente, las evaluaciones aplicadas fueron de carácter formativo con una regulación interactiva. La implementación se realizó bajo la plataforma ClassDojo, en la cual se usaron avatares, un sistema de recompensas y observaciones, el informe de los resultados se redactó en base a las evaluaciones. Los resultados mostraron que se disminuyeron distractores que impedían que una porción de los alumnos no concluyera sus actividades en totalidad, se fomentó el trabajo en equipo y la realización de las tareas que se llevan a casa.

Palabras Clave: Gamificación, Plataforma ClassDojo, Método Integral Minjares, Preescolar.

1 Introducción

La gamificación se basa en el uso de elementos del diseño de videojuegos en contextos que no son de juego para hacer que un producto, servicio o aplicación sea más divertido, atractivo y motivador [1]; es un término en los últimos años ha tomado fuerza en diferentes sectores empresariales, gubernamentales, pero sobre todo en el sector educativo. Los elementos de la gamificación aplicados en este último sector se

consiguen excelentes resultados; existen múltiples casos de éxito en donde alumnos a través de un juego aumentan sus conocimientos y capacidades, así como el incremento de las notas y su interacción durante las clases, ya que se logran picos de motivación con las dinámicas que se generan en el desarrollo de la materia. Tal es el caso del trabajo realizado por Corchuelo-Rodríguez [2] que demostró el éxito de estos entornos de gamificación con el desarrollo una estrategia docente de gamificación implementada en el aula con el objetivo de motivar a los estudiantes y dinamizar el desarrollo de contenidos, dio seguimiento con la herramienta ClassDojo y logró con su implementación obtener un alto nivel de aceptación favoreciendo la apropiación de los aprendizajes. El concepto de gamificación consiste en influir en el comportamiento de las personas a partir del estímulo motivacional y de acuerdo a sus perfiles psicológicos [3]. Una prueba de ello es el trabajo realizado por Zepeda-Hernandez et al. [4], que tuvo el objetivo de demostrar que con la integración de la gamificación en la educación se puede generar una actitud más positiva entre los alumnos y crear un ambiente más agradable en el aula; desarrollo una estrategia que le permitió encontrar los resultados esperados modificando los términos empleados por los docentes para medir el desempeño de los estudiantes, ya que en el proceso de la investigación identifico que las palabras “examen” y “tarea” causaban tedio, estrés y presión innecesarios, así también encontró que el ánimo de los estudiantes era indiferente y en los trabajos grupales siempre terminaban disgustados. La gamificación es el uso de diseños y técnicas propias de los juegos en contextos no lúdicos con el fin de desarrollar habilidades y comportamientos de desarrollo [5]. El objetivo de este proyecto es llevar la gamificación al entorno del aula tradicional en una institución pública de nivel preescolar ubicado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco con el abordaje de técnicas de lectoescritura en etapas iniciales. Para reinventar una clase tradicional como un videojuego, es necesario tomar los elementos atractivos de éstos y aplicarlos en el aula [6], los cuales fueron adaptados al contexto del objeto de estudio.

2 Métodos y herramientas

Este proyecto se desarrolla con enfoque de tipo cualitativo debido a que su modelo permite la recolección de datos mediante la observación estructurada, entrevistas abiertas y revisión de documentos [7]. Así mismo, el diseño toma elementos del paradigma de la investigación basada en el diseño, ya que se consiste en la introducción de un nuevo elemento para transformar una situación real [8]. Por lo que se diseñó un ciclo de cuatro etapas para realizar esta investigación; recolección y análisis; diseño de ambiente gamificado; puesta en marcha y evaluación e informe (véase la Fig. 1).



Fig. 1. Esquema para el desarrollo de la metodología para la gamificación del aula de preescolar con el método integral Minjares.

El diseño se formuló en un Canvas de Gamificación, que consiste en un formato dividido en secciones en donde se describen todos los elementos que posee un ambiente gamificado. La versión del lienzo que se empleó es una adaptación del Bussines Model Canvas creada por profesores del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [9].

La estrategia de gamificación se aplicó al grupo de tercer grado de preescolar, en el Jardín de Niños “Aurora Correa de Méndez”, ubicado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México; dicho grupo cuenta con 22 alumnos en un rango de edad de cuatro a cinco años, quienes se encuentran en la etapa preparatoria para la lectoescritura con el método integral Minjares, definido previamente por la docente responsable del grupo en base a su programa de trabajo. El método integral Minjares fue presentado en la Conferencia Nacional de Educación de 1929 por Julio Minjares Hernández como tesis en su examen profesional, que en la actualidad se encuentra reconocido como método de lectoescritura y es usado en diversas instituciones educativas de nivel preescolar y primaria a lo largo del territorio Mexicano [10]. El método Minjares es considerado un método integral, global y analítico, donde los niños, inicialmente parten de textos para después recurrir a las palabras y finalmente a las letras [11].

La plataforma que se eligió para la gestión del aula gamificada fue ClassDojo, ya que es una herramienta gratuita, se encuentra en idioma español y cuenta con avatares atractivos para las edades de la población de estudio. ClassDojo es una plataforma de comunicación escolar que profesores, estudiantes y familias usan todos los días para crear comunidades estrechamente unidas al compartir en casa lo que se está aprendiendo en el salón de clases a través de fotos, videos y mensajes [12].

Como apoyo en la etapa de la implementación se hizo uso de Prezi, plataforma en línea de presentaciones animadas desarrollada en HTML5 [13], empleada para explotar y compartir ideas la cual se distingue por su interfaz gráfica con zoom que acerca o aleja objetos para su visión detallada.

3 Desarrollo del Proyecto

3.1 Recolección y análisis

Para conocer los contextos actuales de la población de estudio se reunió información diagnóstica en base a un cuestionario de estilos de aprendizaje basado en el sistema de programación neurolingüística Richard Bandler que aplicó la docente al inicio del ciclo escolar. Se realizó la recopilación de datos sociodemográficos por medio entrevistas abiertas aplicadas a cada niño, posteriormente la información se validó por medio de un análisis comparativo con la información contenida en sus expedientes. Mediante la observación estructurada se determinaron los perfiles de jugadores predominantes en el grupo.

3.2 Diseño de ambiente gamificado

En el diseño de la gamificación se tomaron en cuenta los lineamientos que marca el programa del Método Minjares en conjunción con los objetivos que marca el programa del nuevo modelo educativo; con el apoyo de la docente se realizó la planeación de las actividades principales y se adicionaron actividades de recuperación o complementarias con la finalidad de que ningún estudiante se quede sin participar, ya que la puesta en práctica en el aula puede diferir de lo originalmente planeado, porque en el proceso de enseñanza hay contingencias que no siempre se pueden prever [14]. Entre las actividades que se programaron se encuentran la identificación de textos, producción de contenidos y desarrollo de la expresión oral.

3.3 Puesta en marcha

Preliminarmente al desarrollo de las actividades, se creó la clase en la plataforma ClassDojo, con la cual de forma aleatoria la herramienta le asignó un avatar a cada alumno. Se realizó una presentación animada en la plataforma Prezi con la simulación del ambiente gamificado para representar la narrativa y poner a los estudiantes en

contexto. Las actividades que representaron retos fueron realizadas en papel, tales como, engrosar las vocales en diferentes modalidades, identificar la primer letra de cada objeto ilustrado, buscar las sílabas correspondientes; se realizaron misiones especiales que consistieron en realizar tareas de investigación en cooperación con los padres de familia en casa y posteriormente los niños las presentaron en el aula ante sus compañeros; los desafíos sorpresa consistieron en actividades de recuperación o complementarias en donde los estudiantes identificaron letras e imágenes visualizadas en el proyector con acompañamiento musical. Como tablero de puntuaciones y de retroalimentación se usó la misma plataforma de ClassDojo, la cual muestra la puntuación acumulada de todos los jugadores en la pantalla principal del aula. Las herramientas adicionales que se usaron para enriquecer el ambiente gamificado consistieron en un video proyector, una laptop, unas bocinas, hojas impresas con las actividades ya marcadas, cartulinas, lápices de colores, revistas para recortar, tijeras y pegamento.

3.4 Evaluación e informe

En educación preescolar la evaluación tiene como objetivo mejorar el desempeño de los estudiantes e identificar sus áreas de oportunidad a la vez que es un factor que impulsa la transformación pedagógica, el seguimiento de los aprendizajes y la metacognición. La planeación y la evaluación se emprenden simultáneamente [14]. Cada actividad se evaluó de manera formativa, este tipo de evaluación se realizó con la finalidad de valorar el avance en los aprendizajes, mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Así mismo las actividades evaluadas tuvieron una regulación interactiva, ya que las evaluaciones ocurrieron completamente integradas al proceso de enseñanza, de forma inmediata por los intercambios frecuentes y sistemáticos entre el docente y los alumnos [15]. Se emplearon estrategias de observación, el diálogo y la interpretación de lo que hacen y dicen los estudiantes para decidir si la asignación en la plataforma ClassDojo consistía en una recompensa o una observación con los apoyos que necesita para hacer el seguimiento de los aprendizajes del alumno en cuestión.

4 Resultados, impactos y comparaciones

Con la finalidad de tener un análisis comparativo se creó una clase adicional en la plataforma de ClassDojo y se le solicitó a la docente que tomara los resultados de sus evaluaciones formativas de la semana anterior a la implementación de la gamificación para alimentar la clase con los resultados con la misma cantidad de actividades y generar dos informes, uno de la clase convencional y otro de la clase en un entorno gamificado.

Los resultados que arrojan las evaluaciones formativas en un ambiente pedagógico tradicional del aula de preescolar son, que los niños en general muestran mayor interés por realizar las actividades en el aula, que solo una parte de ellos las concluye en su totalidad y que pueden existir factores dentro del aula que impiden que algunos de los

niños realicen las actividades hasta finalizarla. Solo una parte de los niños realiza las tareas que son asignadas para preparar en casa y no todos los que la entregan muestran haber participado en la realización de ésta, ya que desconocen la información que contiene el producto entregado. Se observó que algunos de los niños necesitan repasar algunos temas ya que fueron señalados por la docente como actividades para mejorar. En la Fig. 2 se muestran los resultados obtenidos de la plataforma gamificada dojo, donde las variables que se incluyen son las consideradas en la plataforma y se agregaron otras que se consideraron necesarias: tareas, participaciones, persistencia, trabajando duro, reforzar el rol social, trabajo en equipo, concentración, finalizar trabajo y repasar. Se observa que, del total de las 173 evaluaciones, estas fueron positivas en un 95%, considerando 145 positivas y las 20 neutrales, así mismo se presentaron 8 notas con valor de negativas, indicando que necesita trabajar.

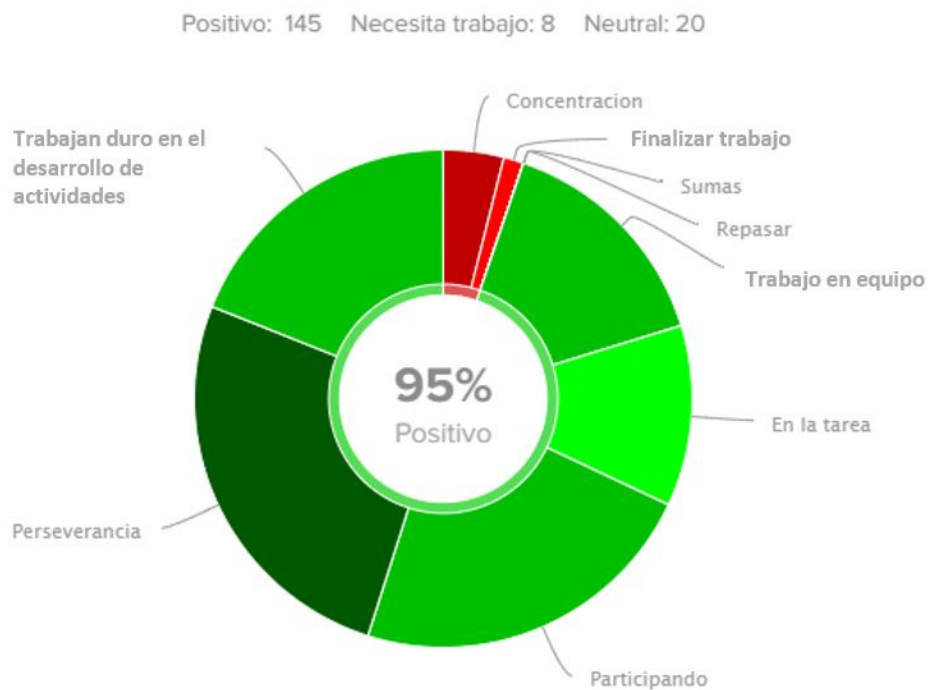


Fig. 1. Resultado de las evaluaciones formativas en un ambiente pedagógico tradicional de preescolar.

Las evaluaciones formativas resultantes del entorno gamificado aplicado al contexto del aula preescolar arrojaron que los niños trabajaron duro en el desarrollo y entrega completa de las actividades, ya que es el indicador que más se amplía en la gráfica (ver Fig. 3), que una porción de los niños fue perseverante para concluir la actividad de mayor complejidad y que la otra porción igualitaria de niños que concluyó la actividad trabajo en equipo para que todos tuvieran una nota positiva; en general casi todos los

niños se interesaron activamente en las dinámicas. Así mismo se identificó que la mayoría de los niños se involucró en la realización de la tarea asignada para realizar en casa y poder compartir los detalles de su investigación frente a sus compañeros de grupo. Se identificó con mejor claridad los niños que realmente requieren reforzar áreas o temas que son complejos de comprender. En la Fig. 3, se muestra que del total de las 164 evaluaciones que se pudieron realizar en este periodo, el 99% de estas fueron resultados positivos, considerando 158 positivas y 5 neutrales, solo se presentó una evaluación con valor negativo.



Fig. 2. Resultado de las evaluaciones formativas en un ambiente gamificado de preescolar.

El impacto que se tuvo en la implementación de la gamificación fue notoriamente efectivo ya que presentó resultados positivos en un 99% de las evaluaciones formativas, lo que significó un incremento de 4% comparado con los resultados de las evaluaciones formativas del entorno educativo tradicional. Esta implementación contribuyó a que el docente conociera una alternativa para modernizar su pedagogía, apegada a la normatividad y a su plan de trabajo. Se logró que los alumnos tomaran un rol de jugador activo durante toda la clase ya que constantemente solicitaban información sobre sus avances y aciertos, se mantuvieron fascinados con la narrativa y e interesados en superar los retos y misiones, sin omitir la apropiación de los aprendizajes.

De igual forma, se identificó que en el aula se tienen niños con necesidades educativas especiales, ya que resaltó que constantemente requirieron hacer uso de las actividades de recuperación o complementarias para alcanzar un número más cercano

de participación que del resto del grupo, a pesar de que en ocasiones el rezago manifestó ser un indicador importante, éste se logró disminuir notablemente con la gamificación; lo anterior tuvo influencia en la diferencia del número total de participaciones en el entorno gamificado comparado contra el número de participaciones del entorno tradicional. Cabe destacar que otro factor que impactó el número total de notas entre el entorno tradicional y el gamificado fue la asistencia de los niños en los días evaluados.

5 Conclusión y trabajos futuros

La implementación de esta estrategia gamificada en el ambiente no lúdico de preescolar representó una innovación en el sistema tradicional; la inserción de las estrategias empleadas en los videojuegos incrementó la motivación y el interés de los niños por el aprendizaje; tuvo una respuesta positiva por parte de los alumnos y de la docente quienes hicieron el compromiso de prolongar el proyecto durante el desarrollo de las técnicas del Método de Minjares. En trabajos futuros se propone que, para llevar a cabo un análisis más profundo sobre los contextos educativos de los alumnos, se genere el informe en un formato especializado que proporcione la plataforma ClassDojo y se apliquen otras técnicas de procesamiento de datos y graficación para poder generar un informe más detallado. Este proyecto representa una contribución bibliográfica en el paradigma de la gamificación en la educación con la finalidad proporcionar evidencias de los escenarios positivos que pueden obtenerse con estas implementaciones.

Referencias

1. Deterding, S.; Khaled, R.; Nacke, L.; Dixon, D.: Gamification: Toward a Definition. CHI 2011 Workshop Gamification Research Network. 12 - 15 (2011).
2. Corchuelo-Rodríguez, C.: Gamificación en Educación Superior: Experiencia Innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. EDUTEC. Revista electrónica de Tecnología Educativa. 63, 29 - 41 (2018).
3. Teixes, F.: Gamificación. Universitat Oberta de Catalunya (2014).
4. Zepeda, S.; Abascal, R.; López Ornelas, E.: Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula. Ra Ximhai. 12, 315 - 325 (2016).
5. Burke, B.: Gamification 2020: what is the future of gamification?. Gartnet Inc. 10 (2012).
6. TEDx: Diseño de Videojuegos en las aulas. (2012).
7. Hernández R.; Fernández C.; Baptista, P.; Méndez, S.; Mendoza, C.: Metodología de la investigación. McGrawHill, México, D.F. (2014).
8. Rodríguez, D.; Valldeoriola, J.: Metodología de la investigación. Universidad Oberta de Catalunya, Cataluña, España (2009).
9. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Gamification Canvas. Innovación y Diseño de Experiencias de Aprendizaje, <https://idea.itesm.mx/wp-content/uploads/2017/10/formato-canvas-para-gamification.pdf>, (2017).
10. Minjares, J.: Método Integral Minjares. Ciudad de México (1971).

11. Arrieta, M. El Fomento de Niños Lectores y Escritores: Propuesta de un Manual para el Aprendizaje de la Lectoescritura. Universidad de Navarra Facultad de Educación y Psicología (2019).
12. Learn all about ClassDojo: <https://www.classdojo.com/>
13. Presentation Software Online Presentation Tools Prezi: <https://prezi.com/>
14. Secretaría de Educación Pública: Aprendizajes clave para la educación integral. Educación Preescolar. Secretaría de Educación Pública, Ciudad de México (2017).
15. Secretaría de Educación Pública: El enfoque formativo de la evaluación Ciudad de México (2012).

El uso de las TIC's y su impacto en esta nueva normalidad en los alumnos de la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software en la Facultad de Negocios campus IV de la UNACH

Vanessa Benavides García¹, Carmen C. Ortega Hernández¹, Christian M Castillo Estrada¹ Laura de J. Velasco Estrada²

¹ Facultad de Negocios Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas, Carretera a Puerto Madero Km. 1.5, Tapachula, Chiapas, México.

² Facultad de Contaduría y Administración Campus I, Universidad Autónoma de Chiapas, Blvd. Belisario Domínguez km. 1081, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

^{1,2}{vanessa.benavides, carmen.ortega, cmce, lvelasco}@unach.mx

Resumen. Este trabajo esta dirigido a demostrar que el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) impacta de manera favorable en los alumnos de la Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software (IDTS). Se da a conocer las principales herramientas que son utilizadas actualmente para dar clases en línea en cuanto a su organización y comunicación, se mencionan las ventajas y desventajas de usar las plataformas virtuales y los softwares de videoconferencias. De la misma manera se da a conocer el sentir de los estudiantes en cuanto al compromiso que deben de tener tanto ellos como sus maestros para que el proceso enseñanza – aprendizaje sea un éxito en esta nueva normalidad en la universidad pública, finalmente se menciona el impacto que ha tenido en su formación esta nueva forma de dar las clases en la facultad de Negocios campus IV de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Palabras Clave: TIC's, Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software, Universidades Públicas.

1 Introducción

La educación virtual es una modalidad de aprendizaje que permite el acto educativo mediante diferentes métodos, medios, formas, técnicas y estrategias. En el proceso educativo, esta modalidad permite transmitir información y multimedios formativos por canales no tradicionales y de uso masivo, como por ejemplo: e-mail, plataforma educativa, chat, foros, videoconferencias, etc.

Para el logro de la calidad en el aprendizaje, el diseño instruccional y de los recursos empleados tienen un papel muy importante y fundamental, por lo tanto, el uso adecuado de los componentes estratégicos en la presentación de la información y el desarrollo de destrezas individuales son conceptos esenciales.

1.1 Educación a distancia en la Facultad de Negocios Campus IV de la UNACH

Dada la situación de emergencia de salud que prevalece en todo el mundo, la Facultad de Negocios se vio en la necesidad de cambiar su forma presencial de enseñar por la virtual. Sin duda alguna no fue algo fácil, se tuvo que hacer un planteamiento estratégico alineado al plan de trabajos de rectoría. Actualmente se cuentan con dos carreras en la facultad, la carrera de contaduría pública y la carrera de ingeniería en desarrollo y tecnologías de software.

De manera particular para los alumnos de IDTS el cambio fue visible pero no frustrante ni se resistieron, debido a que a lo largo de su formación se manejan diferentes herramientas de TIC's, su misma naturaleza hace que exploren y estén ansiosos de aprender cosas innovadoras. El aspecto con el que se tuvo que luchar fue el de la conectividad para acceder a las diferentes plataformas, debido a la localidad en la que radican algunos de nuestros alumnos.

2 Plataformas educativas

Hablar de plataformas educativas es hablar de software desarrollado para el apoyo a la elaboración de cursos, asignaturas, diplomados y todo lo relacionado a compartir el conocimiento de un área en específico. Dichas plataformas se pueden clasificar en dos:

1. Para la creación de cursos. Son aquellas que permiten crear el entorno donde se publicaran todos los aspectos del curso, y permitir que el estudiante y el docente interactúen para realizar tareas educativas.
2. Para el aprendizaje en línea. Estas plataformas cuentan con los cursos ya diseñados, donde los usuarios pueden acceder a ellos con tan solo inscribirse, e iniciar su proceso de aprendizaje en línea.

Ventajas:

1. Flexible: El estudio se da al momento que lo desee el estudiante y el lugar que él seleccione, él organiza tiempos y ritmos para el aprendizaje.
2. La formación es más económica que la formación presencial, debido a que se da en el entorno cotidiano del estudiante.
3. Los conocimientos en el área de tecnologías no son necesarios que sean de expertos, es suficiente con un nivel básico. La mayoría de las plataformas son muy intuitivas.
4. Existe una comunidad virtual que permiten la interacción entre docentes, estudiantes, y personas expertas en los temas.

Desventajas:

1. El compromiso de estar al pendiente de la plataforma es mayor en comparación a una clase presencial. Dicho compromiso es tanto para docentes y estudiantes.
2. La motivación es un punto importante y la requieren mas los estudiantes.
3. El contar con un dispositivo tecnológico como laptop, computadora de escritorios, teléfono inteligente, tablet entre otros, con acceso a Internet es imperativo para los usuarios.

2.1 Ejemplos de plataformas

Dentro de las plataformas podemos citar las siguientes:

1. Moodle: Es un software libre y gratuito que ofrece una plataforma flexible, fácil de usar y con un sinfin de herramientas que permiten hacer una plataforma a medida, es decir las universidades o quienes lo usan, solo configuran lo que realmente necesitan. Es utilizada en la gran parte de las universidades, y esta avalada por todas ellas.
2. Chamilo: Software diseñado para su uso en modalidad en línea y semipresencial. Se pueden crear diplomas o certificados con plantillas. Herramienta sencilla y fácil de aprender.
3. Claroline: Es de los más antiguos es un software libre, fácil e intuitivo. Dispone de varias herramientas de aprendizaje colaborativo
4. Atutor: Es un software de uso específico, que está orientado a personas en situación de discapacidad, por tanto, es una herramienta muy intuitiva y muy sencilla de utilizar. La accesibilidad es una de sus principales funciones, cumple con estándares internacionales. Los usuarios pueden empaquetar y redistribuir contenido educativo para gestionar sus clases en línea. Los estudiantes aprenden en un entorno dinámico y visualmente atractivo.
5. Blackboard LMS: Es una plataforma privada, de pago por licencia con reconocido prestigio entre universidades. Ofrece las mismas bondades de las herramientas libres, con características propias y mas novedosas.
6. Udey: Es una plataforma colaborativa que permite formar a profesionales, cualquiera que tenga un conocimiento o una habilidad en un área puede enseñar a otros a través de un Mooc.
7. Classroom: Herramienta gratuita de Google para poder gestionar las clases en el ámbito educativo.

3 El uso de las videoconferencias en la educación

Es interesante citar que el hacer reuniones puede llegar a ser un tema de estrés y de correr al lugar que se es citado. Gracias al desarrollo de herramientas que permiten las

videoconferencias, se ha visto favorecido muchas áreas de la industria, y la educación no ha sido la excepción.

El uso de las videoconferencias permite el acercamiento de personas en cualquier parte del mundo a cualquier hora. (Proenza, 2012)

Ventajas:

1. El costo de traslado es reducido.
2. El tiempo es utilizado y aprovechado de la mejor manera. No hay necesidad de trasladarse a ningún lado.
3. Al estar frente al dispositivo, la concentración es exclusiva en los problemas que se presenten, evitamos las cuestiones secundarias.
4. Se tiene la oportunidad de contar con personas especializadas sobre el tema, o con miembros de otros grupos de trabajo que hagan aportaciones importantes y valiosas, sin la necesidad de trasladarse.
5. El intercambio de ideas se vuelve más rápido, los participantes lo hacen con mayor frecuencia y en el orden adecuado

Desventajas:

1. Aprendizaje autónomo sobre el uso de la plataforma de videoconferencia, o inversión en capacitación para los usuarios (clientes, estudiantes, maestros, etc.).
2. Tener disponibilidad en la conexión a internet y el ancho de banda necesario, y contar con los dispositivos adecuados.
3. Si la plataforma es pagada, tener en cuenta ese gasto, ya sea mensual o anual.

3.1 Ejemplos de programas de video conferencia

1. Hangouts: En general, es una herramienta potente que brinda una buena calidad en las videollamadas. Está acoplado perfectamente con YouTube, por lo que podrás compartir las sesiones con aquellos que no estuvieron presentes. Te da la opción de compartir pantalla con lo que facilitarás tu exposición.
2. Zoom: Funciona de manera intuitiva, por lo que resultará amigable para todos los que desees incluir. Además, cuenta con un equipo de soporte técnico que resolverá tus dudas cuanto antes. Cuenta con un plan gratuito hasta 100 participantes y un número ilimitado de reuniones.
3. Microsoft Teams: Reemplaza el servicio de Skype Empresarial. Con él puedes invitar a todos los miembros de tu equipo a una videollamada sin importar en dónde se encuentren. Ofrece reuniones en línea, eventos en vivo, audioconferencias y dispositivos para reuniones. Su objetivo es automatizar el ciclo de vida de las reuniones para ahorrar tiempo, concentrarte y tener las herramientas necesarias para aumentar tu productividad.
4. Google Meet: Te permite conectar todas tus actividades en un solo lugar, en virtud de que está integrado en la G Suite. La administración en línea y la configuración de las reuniones son simples y amigables con el usuario.
5. Webex Meetings: Puedes descargar tus videollamadas. Cuenta con pantalla compartida. Tiene chat, encuesta y preguntas y respuestas durante las

videollamadas. Brinda gran seguridad y respaldo de cuenta que responde a los protocolos de seguridad de Cisco.

4 Caso alumnos de IDTS de la Facultad de Negocios de la UNACH

De manera particular en la facultad de Negocios se llevó cabo una investigación sobre el comportamiento de los alumnos en estas herramientas y sobre la perspectiva que tienen hacia la nueva normalidad.

Los estudiantes que participaron fueron los de la carrera de Ingeniería en Desarrollo y Tecnologías de Software de 1ro a 6to semestre, haciendo un total de 130 alumnos, de los cuales la muestra fue del 56% esto es 73 estudiantes.

Una vez analizada la situación con los docentes involucrados se decidió aplicar una encuesta y una entrevista a los estudiantes, para que nos dieran a conocer la situación que prevalece en cada uno de ellos en cuanto a poder tener acceso al internet, a un equipo de computo, a las plataforma que maneja y conoce, y sobre su punto de vista acerca de la educación en la nueva normalidad derivado de la contingencia COVID-19.

Esto con la finalidad de tomar decisiones y establecer estrategias para afrontar el nuevo semestre. Cabe hacer mención que el semestre enero-junio fue culminado en línea. Es por ello que este estudio es de suma importancia para los directivos de facultad.

Sin duda alguna se tiene que hacer frente con el uso de herramientas que sean amigables tanto para los maestros como para los estudiantes.

Al ser nuestra población y muestra estudiantes de una carrera del área de la computación, el manejo de las tecnologías es algo que se les enseña desde los primeros semestres, no obstante hubieron ciertas observaciones en cuanto al grado de aprendizaje que esperan lograr en el siguiente semestre en línea que el presencial.

El estudio se centro exclusivamente en el uso y conocimiento de las tecnologías, de la importancia como parte de su inclusión y uso en esta nueva normalidad que se presento abruptamente en los estudiantes de nuestra facultad, las cuales se han vuelto una herramienta de apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje.

4.1 Resultados

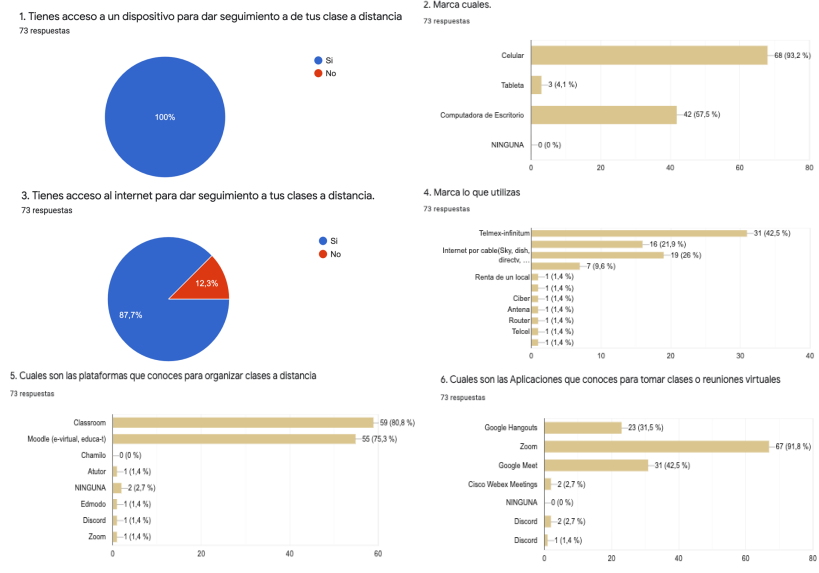


Fig. 1. Resultados del instrumento de recolección de datos.

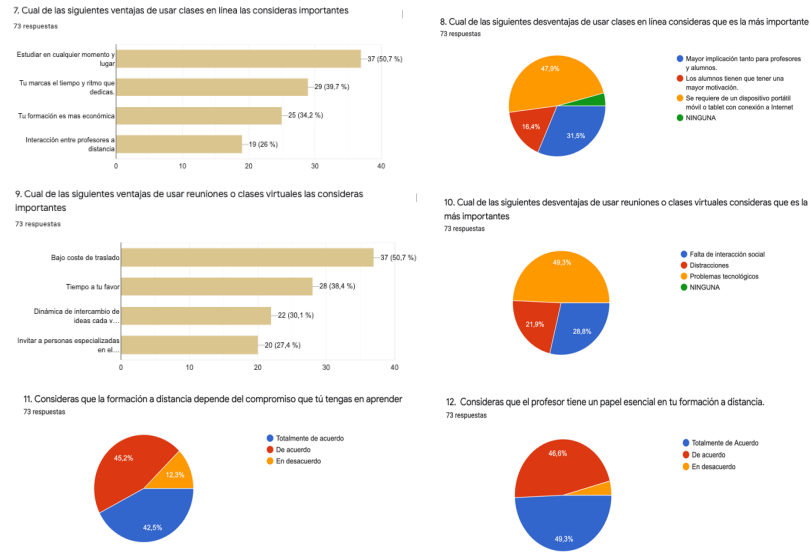


Fig. 2. Resultados del instrumento de recolección de datos.

El 100% de los estudiantes analizados cuentan con algún dispositivo digital para poder tomar sus clases a distancia, siendo el celular y laptop los mas utilizados. En cuanto al acceso a internet, aproximadamente un 15% No cuenta con ello, y es aquí donde inician los detalles, al ser una escuela publica, muchos de nuestros estudiantes son de comunidades alejadas del municipio de Tapachula, y en varios de esos lugares No cuentan con algún proveedor de internet, por lo que se ven afectados.

Es importante mencionar que aquellos estudiantes que si cuentan con el acceso es a través del proveedor de Telmex, por lo que se vuelve mas permanente, y presentan menos detalles de conectividad.

En lo que respecta al conocimiento tanto de plataformas educativas como de aplicaciones para llevar a cabo reuniones virtuales, los datos obtenidos son los siguientes: mas del 50% conocen classroom y Moodle, las dos con mas popularidad actualmente, herramientas fáciles de usar y de aprender. Mientras que Zoom es la aplicación para reuniones virtuales que conocen y que han utilizado, en segundo lugar quedo google meet, otra herramienta muy conocida y utilizada actualmente.

Los estudiantes reflejan que la ventaja mas importante de estudiar a distancia es que lo pueden hacer en cualquier momento y el cualquier lugar, así como que ellos marcan el tiempo y ritmo que dedican para hacer sus actividades. En cuanto a la desventaja que mas consideran es la necesidad de tener un dispositivo con conexión a internet para poder llevarla a cabo.

Al hablar de las ventajas de las reuniones virtuales la principal para ellos es el bajo coste del traslado, y que tienen el tiempo a su favor. Mientras que la desventaja que marcan mas importantes son los problemas tecnológicos que se les presentan al momento de estar en la reunión, como el acceso a la reunión, la falla del internet, entre otros.

Mas del 50% de los estudiantes consideran que su formación a distancia depende del compromiso que ellos tengan para aprender, y que el profesor tiene un papel esencial en la formación a distancia. Sin duda alguna esto reafirma que el binomio estudiante-maestro son las piezas claves para que el proceso enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo y se logren los objetivos planteados.

Dentro de los impactos que se han presentado en los estudiantes están:

- Mejoran las habilidades en cuanto al uso de las TIC's
- Aprenden de manera autónoma
- Aumentan la disciplina y responsabilidad en el seguimiento de su aprendizaje

5 Conclusiones y trabajos futuros

Por todo lo presentado se determina que la educación a distancia y el uso de las plataformas educativas en línea se convierten en la alternativa para poder afrontar esta nueva normalidad en la Facultad de Negocios campus IV de la UNACH, esperando siempre mejorar en cada proceso y en las estrategias que son llevadas a cabo en el manejo de las TIC's tanto para estudiantes como para docentes.

El estudiante en esta nueva normalidad desarrolla habilidades para el autoaprendizaje al ritmo que el lo requiere, siempre con el acompañamiento de su docente. Cabe señalar que la comunicación docente-estudiante debe ser síncrona y asíncrona según se requiera.

Con el compromiso de estudiantes y docentes la educación a distancia puede ser un éxito, y debe haber un equilibrio entre las obligaciones y responsabilidades de ambos actores. No se deben asumir ninguna clase de ideas. La comunicación y el acercamiento a través de los diferentes medios que sea posible será un punto clave para conseguirlo.

Se puede afirmar que el uso de la tecnología y el apoyo en plataformas virtuales en la educación, representa un impacto positivo y fortalece el proceso de aprendizaje del estudiante, siempre y cuando existan los medios adecuados y disponibles para este fin, además se requiere una optimización de los recursos y de los procesos de aprendizaje ya existentes, una mediación pedagógica más adecuada a las necesidades particulares de cada estudiante; así como reforzar la capacitación para docentes en sistemas de evaluación, aprovechamiento de la tecnología para el desarrollo de las clases.

Queda abierta esta investigación para ser aplicada en carreras NO afines a las tecnologías y estudiar el desempeño de esos estudiantes y de sus docentes.

De igual manera es conveniente realizar estudios enfocados a aspectos didácticos, a los resultados en los aprendizajes de los estudiantes, a las dificultades en el tratamiento de temas específicos como el desarrollo de las prácticas en laboratorios, y a todos los aspectos relacionados con el docente.

Referencias

1. Aparicio, J.L.E.P. Plataformas educativas digitales en el proceso de aprendizaje universitario: Foros virtuales, componentes operacionales y condiciones críticas. Editorial Hipertexto. Cochabamba, Bolivia. (2016)
2. Guerrero, P. R. S. Modelo Educativo + Tecnología = Plataforma Educativa Virtual: Desarrollo de una plataforma educativa virtual bajo los presupuestos de un modelo educativo. Saarbrücken: Editorial Académica Española. (2012).
3. Ramírez, M. M. S.; & Burgos, A. J. V. Transformando ambientes de aprendizaje en la educación básica con recursos educativos abiertos. México: CIITE. (2011).
4. UNIVA (2020). La Educación en Tiempos de Pandemia. ¿Un problema para México? Comunicación Guadalajara. www.univa.mx accedido el 12 de julio 2020
5. Castro, V. A. Los estudiantes universitarios y el uso de las TIC como herramientas de aprendizaje. Una revisión de estudios realizados en México. ResearchGate. Pp 36-48. México 2016
6. Casillas, A. M. A. Afinidad tecnológica de los estudiantes universitario. Scielo. Innov. educ. (Méx. DF) vol.16 no.70 México ene./abr. 2016.
7. Cruz, E. I. TIC en estudiantes universitarios de Turismo de la Universidad Autónoma de Baja California, México. El periplo sustentable no.33 Toluca jul./dic. 2017
8. Kriscautzky L. M, Rodriguez A. G. Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en la Educación Superior de México. Fideicomiso-SEP-UNAM. 2018.

9. Alcibar, F.M, Monroy, A., Jiménez, M. Impacto y Aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación Superior. *Información Tecnológica*. Vol. 29(5), pp 101-110. México, 2018.

Experiencia en la adaptación de evidencias de aprendizaje digitales: TIC, TAC, TEP

Maritza del Carmen Rosas Alvarez¹

¹ Facultad de Lenguas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
124 norte 2003, Col. Humboldt, Puebla, Pue., México.

¹aryros@gmail.com

Resumen. Debido a la movilización de todo el sistema educativo a una modalidad a distancia por la presencia a nivel mundial del Covid-19 este documento presenta una experiencia sobre esa migración al trabajo en línea presentando una manera de realizar las evidencias de aprendizaje utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones, tecnologías del aprendizaje y el conocimiento y tecnologías del empoderamiento y la participación (TIC, TAC, TEP) mediadas por los niveles de aprendizaje de Bloom. Lo anterior, se realizó en un grupo de Formación Humana y Social dentro de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla donde se trabajó a través de organizar las evidencias en niveles tanto de utilización de las tecnologías como de logros de aprendizaje haciendo evidente el trabajo final en la publicación de un blog final para llegar a la etapa TEP. Finalmente, se evaluó la utilización de las aplicaciones a través de un sondeo aplicado a 15 alumnos con un instrumento para identificar la opinión sobre el uso de la tecnología y experiencias en el uso de las aplicaciones.

Palabras Clave: evidencias de aprendizaje, TIC, TAC, TEP, taxonomía digital.

1 Introducción

El actual ejercicio académico dentro de la universidad pública ha direccionado parte de su formación en el fortalecimiento del saber ser, concebido como el sentirse competente y autónomo, a partir de un ambiente sustentador utilizando dentro de las aulas las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento [1]. Dentro de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) no es excepción la preocupación por desarrollar al alumno en la parte de su ser y en el uso de las tecnologías. El Modelo Universitario Minerva (MUM) incluye materias curriculares en su formación básica que permean las competencias a desarrollar a lo largo de su formación profesional [2].

En la BUAP el área llamada formación general universitaria incluye cursos de Formación Humana y Social (FHS) donde las actividades están encaminadas a fomentar la parte humana del futuro profesionista. Así mismo, la existencia de un eje sobre el uso de las tecnologías propone que dentro de cada una de sus materias el profesor facilite la utilización de las TIC.

Refiriendo al año 2019, se situó el inicio de un proyecto con los grupos de FHS cuyo propósito fue desarrollar la parte humana de la mano de la tecnología. En enero del año 2020, la idea central fue desarrollar un curso buscando evidencias de aprendizaje que se ajustaran a la licenciatura en la enseñanza del inglés (LEI), teniendo un marco general de FGU y un marco específico en la formación de maestros. Durante un año se trabajó con la bibliografía propuesta en el programa y se desarrollaron materiales enfocados en LEI. Para enero del 2020, se tenían resultados generales de los grupos previos donde se había explorado cómo y qué trabajar. Así que en este año se utilizaría lo que se había encontrado favorecedor para que el alumno LEI pudiera desarrollar su ser y a su vez contribuir a su formación profesional realizando evidencias de aprendizaje utilizando tecnología y de esa forma involucrar ese eje; lo anterior, favoreciendo el trabajo presencial y terminando lo solicitado en casa para ser digitalizado.

Sin embargo, lo que parecería un trabajo sencillo cambió en su forma inicial cuando en marzo del 2020 se suspendieron las clases presenciales debido a la pandemia y el llamado COVID-19, así que todas las clases tuvieron que ser llevadas a través de plataformas y programas educativos para poder trabajar de esa manera, haciendo que alumnos y maestros se enfrentaran al reto del uso, manejo y acceso a las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) y TEP (Tecnologías del Empoderamiento y la Participación) [3].

Por lo anterior, del mes de marzo a junio del 2020 se realizó la adaptación del curso de FHS utilizando el sistema de gestión de aprendizaje Schoology (LMS, learning management system) debido a su facilidad de uso y formato de organización. Aunque para facilitar la adaptación a la plataforma y la realización de evidencias de aprendizaje se debía acompañar al alumno de forma gradual para que pudiera tener éxito en la realización de éstas. Surgiendo como desafío en el camino la utilización de las TIC, TAC, TEP de forma conjunta la taxonomía digital de Bloom [4] y de lo que en 2019 fue planteado para cuatro evidencias de aprendizaje utilizando las tecnologías, se convirtió en un total de 14 y una evidencia como proyecto final para lograr motivar al alumno en el desarrollo de su aprendizaje.

1.1 Propósito de estudio

El siguiente trabajo tiene como propósito describir la adaptación de evidencias de aprendizaje digitales a través del uso de las TIC, TAC, TEP y la taxonomía digital de Bloom para la asignatura de formación humana y social periodo primavera 2020.

2 Revisión de la literatura

2.1 Evidencias de aprendizaje

La evaluación del aprendizaje supone una serie de procedimientos que integran un conjunto de evidencias o información sobre el aprendizaje logrado por el alumno, con lo cual se debe favorecer un carácter reflexivo y de autorregulación del proceso educativo [5]. Teniendo en cuenta que cada una de las evidencias propuestas en este trabajo las cuales estaban orientadas a la evaluación continua dentro de la plataforma se puede definir entonces como evidencias de aprendizaje al conjunto de pruebas que demuestran el proceso y resultado de un proceso de aprendizaje implementado con los estudiantes [6]. También se entiende por evidencia de aprendizaje el resultado que los estudiantes demuestran en términos de aprendizaje, luego del desarrollo de una propuesta didáctica planificada en la unidad, proyecto o sesión de aprendizaje [7].

Por otro lado, el Modelo de evidencias de acuerdo con Mislevy refiere a los desempeños o las conductas observables que especifican las posibles acciones que el educador puede observar y que serían evidencia del aprendizaje de los conocimientos, las habilidades y las competencias del alumno [8]. En este trabajo se asume la evidencia de aprendizaje como una aportación que debe hacer el alumno en función de un criterio dado para identificar qué tanto ha aprendido.

Algunas clasificaciones de estos tipos de evidencias son las directas e indirectas y de procesos de aprendizaje [6]:

Evidencias directas: aprendizaje es visible, objetivo y tangible. Es un tipo de evidencia que muestra exactamente qué ha y qué no ha aprendido un estudiante.

Evidencias indirectas: son pruebas de que el estudiante probablemente está aprendiendo, pero no determinan con claridad qué o cuánto está aprendiendo. Dado lo anterior pueden ser subclasificadas en evidencia de reacción (satisfacción del estudiante con la experiencia de aprendizaje), aprendizaje (qué han aprendido a partir de la experiencia de aprendizaje), transferencia (uso de lo que han aprendido en otras situaciones), y de resultados (cómo lo que han aprendido les ayuda a lograr sus objetivos).

Evidencias de procesos de aprendizaje: tiene que ver con los procesos de aprendizaje como el tiempo pasado en la tarea y las oportunidades de aprendizaje.

Otro aspecto importante sobre las evidencias de aprendizaje son los rasgos fundamentales de éstas [9] ya que deben ser:

Construidas: porque se establecen a partir de una acción sobre el medio, y no a partir de un inventario de recursos asentados en la tradición o determinados previamente por una instancia dictaminadora. Siendo así mismas contextuales porque no se producen en el vacío, sino en contextos académicos determinados. De esta forma, las evidencias son accesibles cuando se han elaborado atendiendo a facilidades de acceso, de manera tal que puedan llegar a todos sin sobreesfuerzos y con autonomía. Lo que da pauta a que sean potentes cuando tienen el poder de favorecer la creación, la reflexión, y con ello lograr activación e intensidad, permitiendo crear y ser productivos gracias a su

posibilidad de favorecer un desarrollo de la imaginación que conduce a la creación en la mente del producto esperado.

Plausibles: refiriéndose a que son recomendables, no rígidas, porque tal rigidez evocaría al conductismo. La plausibilidad se constata en el hecho de que, si bien en la etapa pre instruccional se sugieren determinados criterios, indicadores y evidencias, el alumno que la realiza es digno de atención porque expresa un razonamiento válido y con sentido en la realización de la tarea, aportando nuevas evidencias o modificando otras, enriqueciendo así todo un proceso renovado en función de realidades concretas.

Integradoras: resulta competente cuando sabe movilizar, de entre el conjunto de sus saberes y sus habilidades, todo aquello que sea necesario para conseguir los objetivos en un contexto dado. Se caracterizan por asumir posturas eclécticas, pero no como mezcla amorfa, sino ofreciendo marcos de referencia útiles y bien fundamentados que permiten comprender cómo el diseño se basa en una propuesta de evidencias, cuya plausibilidad favorece la flexibilidad es presentada integrando saberes, y criterios solicitados para evidenciar el aprendizaje.

2.2 Las TIC, TAC, TEP

Una vez resumido lo que se entiende por evidencias de aprendizaje y recreando lo que se esperaba al llevarlas a su forma digital es necesario hablar de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) [10].

En primer lugar, las TIC se proponen para utilizar las redes sociales como herramientas, para informar a los alumnos sobre un tema de interés y comunicarse con ellos a través de chats, estados o tweets. Las TIC son definidas como Tecnologías para el almacenamiento, recuperación, proceso y comunicación de la información [11]. Existen múltiples instrumentos electrónicos que se encuadran dentro del concepto de TIC, la televisión, el teléfono, el video, la computadora. Sin embargo, el medio más representativo en la sociedad es la computadora que permite utilizar diferentes aplicaciones informáticas (presentaciones, aplicaciones multimedia, programas ofimáticos) así como las redes de comunicación, en concreto Internet. Se pueden recopilar herramientas para crear entornos de trabajo, para debatir, para compartir archivos, para aprender jugando o creando y mucho más.

En segundo lugar, las TAC que entiende las redes como espacios de aprendizaje y generación de conocimientos a través de la interacción con sus amigos, la creación de comunidades digitales y la publicación de contenidos de interés. Con las TAC es factible compartir, crear, difundir, debatir simultáneamente en distintos y apartados lugares geográficos del mundo y generar un diálogo de conocimientos en tiempo real a través de foros virtuales propios de e-comunidades [10]. En este sentido, el aprendizaje formal convive con el nuevo aprendizaje sistémico y holístico propio de la era conceptual y se retroalimenta y evolución de forma constante. Entonces, un alumno es capaz de buscar, obtener, analizar, procesar, comunicar y transformar la información hasta convertirla en conocimiento para su aprendizaje.

Finalmente, las TEP donde los usuarios asumen el uso de las redes sociales como espacios de participación ciudadana, mostrando un papel activo en el cual impulsan cambios positivos frente asuntos de interés comunitario o causas solidarias. Quiere decir, sentirse valorado por su conocimiento, habilidad y experiencia. En otras palabras, son las tecnologías que se utilizan para influir, para incidir y crear tendencias [10].

2.3 Taxonomía digital de Bloom

Partiendo de lo anterior, se debió ubicar el uso de las tecnologías en el proceso de aprendizaje, integrando lo que el alumno adquiriría como nuevas habilidades y conocimientos enfocados en los niveles de la taxonomía de Bloom que son: conocer, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear [12].

En la actualización de la Taxonomía Revisada de Bloom [12] se atiende a los nuevos comportamientos, acciones y oportunidades de aprendizaje que aparecen a medida que las TIC avanzan se propone una modificación consiste en agregar verbos, a las categorías existentes de la Taxonomía, estos verbos corresponden a la interacción que se tiene con la Tecnología en el Aula. Así al adecuar los procesos, de elaboración de la evidencia junto con la tecnología utilizada se incorpora a un nivel de aprendizaje que le permitirá adecuar el contenido y evitar el error que supondría intentar llegar al proceso de creación al haber asimilado todos los niveles previos:

- Recordar, en este nivel el alumno debe de narrar, relatar, recitar y la elaborar con una tecnología productos que corresponderían a realizar un mapa mental, presentaciones, etc.
- Comprender, para este segundo nivel se propone que el alumno pueda recolectar, resumir, explicar contenidos, realizando mapas conceptuales, entradas en wikis, publicaciones, etc.
- Aplicar, para este nivel el alumno puede ilustrar, entrevistar, realizando actividades con animaciones, audios con aplicaciones como Audacity y crear juegos, entre otras cosas.
- Analizar, para lograr este nivel al alumno se le solicita encuestar, informar, usar hojas de cálculo, utilizando foros, digitalizaciones, etc.
- Evaluar, al llegar a este nivel el aprendiz ya puede investigar, debatir, utilizando paneles de discusión, clases virtuales, entre otros.
- Finalmente, crear, donde logra producir, presentar, programar, utilizando programas de edición, animaciones, películas.

Así guiado por los diferentes niveles, el alumno, se puede beneficiar [13] en varios aspectos como:

- Facilitar la comprensión. El uso de herramientas tecnológicas motiva y hace que los estudiantes mantengan la atención más fácilmente.

- Lograr la autonomía. Desarrollan el autoaprendizaje para formar personas autosuficientes capaces de resolver cualquier problema real.
- Poder trabajar en equipo. La tecnología genera interacción entre los alumnos y favorece el trabajo en equipo.
- Desarrollar el pensamiento crítico. Internet y las redes sociales significan compartir puntos de vista y opiniones, debatir es muy importante cuando los cerebros se están desarrollando.
- Ser Flexible. Los estudiantes pueden seguir ritmos distintos en su aprendizaje teniendo contenidos adicionales o materiales de apoyo dependiendo de las necesidades.

3 Contexto

La presente muestra fue selectiva por conveniencia la cual se compuso por estudiantes de la BUAP de la Licenciatura en la enseñanza del inglés los cuales cursaban la materia de Formación Humana y social en el periodo primavera 2020, siendo un total de 21 participantes, 5 masculinos y 16 femeninos.

La investigación es de corte descriptivo transaccional al diagnosticar por un lado las evidencias de aprendizaje de los 21 alumnos, donde la evaluación final fue la creación de una evidencia tratando de llegar a la etapa TEP a partir del contenido del curso y hacer uso de las TIC, TAC en una mediación que duró aproximadamente tres semanas. En la evaluación final, hicieron una evaluación sobre el uso de las tecnologías en cuanto a la realización de su proyecto final.

Por otro lado, se identificaron las perspectivas sobre el haber realizado diferentes evidencias en el curso en línea. 15 alumnos respondieron el instrumento, la aplicación del instrumento (ver anexo A) se llevó a cabo en un solo levantamiento de información a través de un cuestionario con 10 ítems de los cuales 6 fueron ítems de opción múltiple y 4 preguntas abiertas, todas ellas dirigidas a identificar su opinión sobre el uso de la tecnología y experiencias en el uso de las aplicaciones.

3.1 Metodología del diseño de las evidencias de aprendizaje

La adaptación de las evidencias presenciales que se hacían como parte de la clase y que unificaban en una a final de mes donde se incluía la parte digital, se transformaron en su totalidad en evidencias digitales.

Se organizaron a partir de un cuadro utilizando columnas donde se marcaba el objetivo de la unidad, la actividad a realizar, el tipo de evidencia de aprendizaje el uso de la TIC/TAC y en su caso el alcance hacía la TEP, todo lo anterior teniendo en cuenta la propuesta de la taxonomía digital de BLOOM [12]. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de la organización de las evidencias.

Tabla 9. Ejemplo de cuadro organizador de evidencias nivel 1.

Objetivo de la unidad	Actividad	Evidencia de aprendizaje	Nivel de logro	TIC	TAC	TEP
El alumno aplicará las pautas de conducta en torno al bienestar integral y competencias para la autonomía personal.	Resumir la información de la lectura sobre bienestar humano.	Infografía las emociones	Recordar	Computadora, nube	Plataforma Schoology y Piktochart, canvas, goconqr, venngage	----

Tabla 2. Ejemplo de cuadro organizador de evidencias nivel 6.

Objetivo de la unidad	Actividad	Evidencia de aprendizaje	Nivel de logro	TIC	TAC	TEP
El alumno aplicará las pautas de conducta en torno al bienestar integral y competencias para la autonomía personal.	Realizar su propia opinión de uno de los ejes del bienestar humano.	Video, libro digital.	Crear	Computadora, nube Maker video	Plataforma Schoology Aplicaciones diversas de su conocimiento	Divulgar a través de Facebook, what's app, etc.

4 Resultados

En este apartado se describen en la primera parte ejemplos de las evidencias de proceso y las opiniones de los alumnos participante; en una segunda sección aparecen ejemplos de las evidencias finales, así como la opinión sobre su realización y finalmente las opiniones generales de acuerdo con cuestionario utilizado.

4.1 Evidencias de aprendizaje como parte del curso

En una generalidad, los alumnos mostraron una aceptación en la utilización de las TIC-TAC a partir de las evidencias que realizaron en clase. La mayoría de los estudiantes mencionaron que se les resultaron útiles, sin embargo, solo el 31% de ellos están de acuerdo con volverlas a utilizar (Ver fig. 1).



Fig. 1. Uso de las aplicaciones.

Por otro lado, el primer ejemplo presentado versa sobre la realización de la Infografía sobre la inteligencia emocional. La utilización de las TAC se centró en la utilización de canvas, goconqr, piktochart o cualquier otra herramienta que te permitía realizarla de forma fácil y en una versión gratuita (Ver ejemplo en anexo B). La idea original de esta actividad se realizaba dentro del salón de clase a través de un organizador gráfico en sus libretas de clase.

Sobre la utilización de la TAC (fig. 2) para la realización de infografías un 46% de los alumnos opinaron que no las conocían, el 20% utilizó una aplicación que ya había utilizado anteriormente, mientras que el resto no la había utilizado a pesar de conocerla, en menor porcentaje, estuvieron los alumnos que no realizaron esa evidencia. Un 27% ya la había utilizado alguna vez.

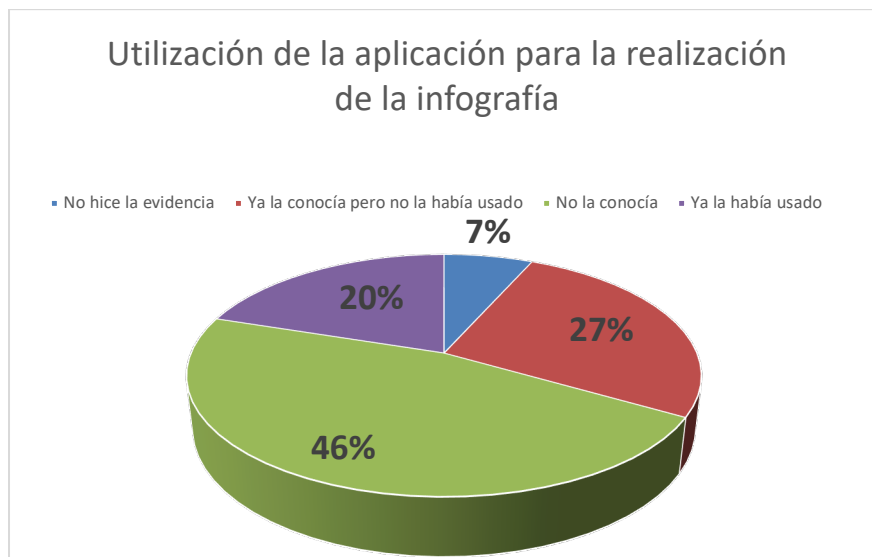


Fig. 2. Utilización de TAC para infografía.

Otra práctica (Fig. 3) que se incluyó para la realización de un audio a través de la TIC Vocaroo fue un sondeo de opinión dentro de su familia para conocer la opinión de éstos sobre los derechos humanos. Los alumnos mencionaron tener desconocimiento de esta aplicación, pero el nivel de conocimiento que se pretendió lograr fue que aplicaran el sondeo grabando a sus familiares así lograrían estar en el nivel de aplicar.

Debido a tener desconocimiento de la aplicación, un 27% de los alumnos no realizaron esta evidencia, mientras que el resto de ellos a pesar de no conocerla enviaron sus audios dentro de la plataforma (Ver evidencia de la entrega en anexo B). Como mención informal, involucrar a la familia permitió distinguir que el alumno estaba trabajando en casa.

La idea original de este sondeo era realizada dentro de los patios de la unidad académica persona-persona y algunos grababan con su celular las respuestas. De esa forma se incorporaba el eje de la investigación dentro de la materia.

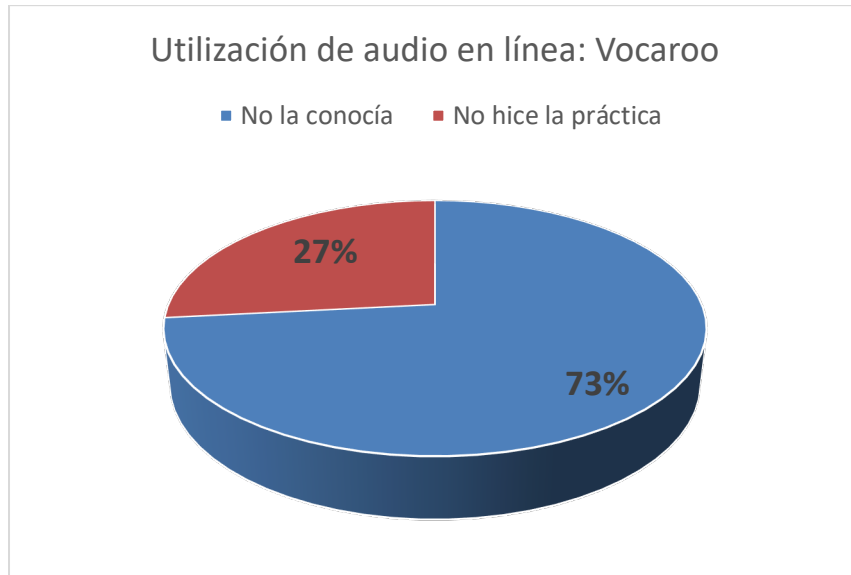


Fig. 3. Utilización de TIC audio Vocaroo.

4.2 Evidencias finales

La actividad de la evidencia final se desarrolló en 5 semanas aproximadamente, el objetivo era la creación de un medio de proyección de uno de los elementos del bienestar humano buscando crear conciencia en el medio que los rodeaba.

En la primera semana el alumno debía delimitar por escrito lo que iba a desarrollar a partir de realizar un objetivo general, una justificación y los recursos que necesitaría para hacerlo. En la segunda semana, se daba la revisión y corrección del documento, así como la integración del por qué consideraría su propuesta como creativa, efectiva, sostenible, replicable y reflexiva, todo lo anterior como parte de la TEP debido a que la difusión de su propuesta en diferentes redes sociales emitiría un mensaje positivo para la red de personas que lo recibiera. En la tercera y cuarta semana los alumnos realizaron la creación de su proyecto y su publicación en diferentes redes para ver la opinión de los demás y sentirse valorado por su conocimiento, habilidad y experiencia. Finalmente, la última semana se evaluaba su proceso a través de la publicación de su trabajo en el blog de la materia después de haber sido evaluado por otros en los medios que hubieran seleccionado, así como su opinión sobre la realización del proyecto y el uso de las TIC, TAC, TEP.

Así en siguiente figura 4 se muestra la decisión de elegir las aplicaciones para su proyecto final, se agruparon en cuatro aspectos mencionados en sus respuestas. El 45% de ellos seleccionaron la (s) aplicación(es) por la facilidad de uso, el 32% de ellos porque les resultaba novedosa, el 14% de ellos ya había trabajado anteriormente con la misma.

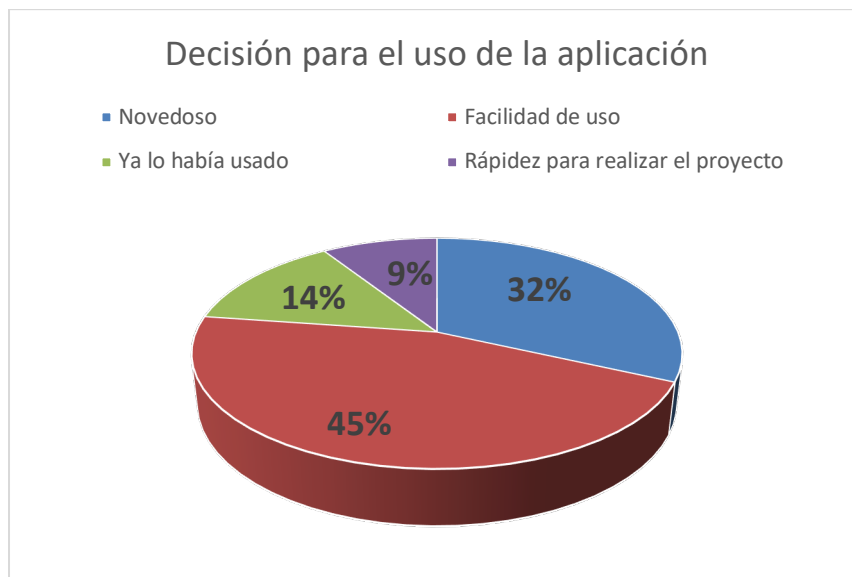


Fig. 4. Decisión para el uso de aplicaciones en el proyecto final.

Por otro lado, los alumnos mencionaron como experiencias positivas la facilidad que ya había sido mencionada anteriormente, y que los motiva a trabajar. Así como aspectos de cuidado con el medio ambiente al no hacer gasto de papel, diseño y la parte de la TEP para buscar sentirse valorados.

El uso de las aplicaciones digitales es muy fácil al momento de usar, y nos identificamos en el aspecto digital (alumno 6).

Me gusta trabajar de esta forma ya que así no tengo que gastar papel y gracias a las herramientas de edición puedo decorar mis trabajos para que queden más bonitos. Además, se me hace más fácil organizar la información y es mucho más fácil corregir errores (alumno 9).

Las aplicaciones tenían diseños que mejoraban la calidad de mis trabajos, son fáciles de usar y son visibles al público (alumno 14).

Sin embargo, entre las dificultades que tuvieron se observa que los alumnos tuvieron problemas externos como la conexión al internet para realizar en línea sus trabajos, así como el ser gratuitos por tiempo determinado, espacios de almacenamiento y costo.

La conexión es un punto necesario a veces la aplicación puede tener algún error y se cierra completamente (alumno 7).

Es necesaria una buena conexión de internet, algunas de ellas necesitan un gran espacio de almacenamiento (alumno 12).

No me gustó que en algunas aplicaciones tienes tiempo límite o necesitas comprar algún paquete para seguir editando, por ejemplo, Powtoon solo te da 3 min gratis. También, no me gusto que en algunas aplicaciones sale la marca o nombre del editor o creador de videos, por ejemplo, Filmora es una de ellas (alumno 8).

Resumiendo únicamente los trabajos finales, los alumnos utilizaron las siguientes aplicaciones que se identifican como parte de la TIC,TAC,TEP:

Tabla 3. Resultados de aplicaciones que usaron los alumnos.

Tipo de evidencia	Total	TIC TAC	TEP
Libros digitales (cuentos, reflexiones)	4	Storyjumper, Wattpad, Canva, slideshare y Moshow	YouTube, Facebook, What's app, Tiktok
Videos (cuentos, reflexiones, canciones)	11	Audacity, filmora, sony vega, vivavideo, Adobe Audition power director	
Tiktok	3	Tiktok	
En proceso (solo hicieron la parte documental)	3	No aplica	

Concluyendo sobre la opinión de los alumnos acerca de las TEP se menciona que Tiktok fue visto por un aproximado de 100 personas lo que les parecería un logro para ellos en cuanto al número de visitas en esa aplicación. Por otro lado, Facebook y Whatsapp sirvieron para realizar la publicación, pero también fueron utilizados para difundir contenido con rapidez y aprovechar los medios por ser populares dando a conocer el mensaje con mayor fluidez. Finalmente, YouTube fue utilizado como forma de guardar los videos y de ahí compartirlos en las redes sociales anteriormente mencionadas, permitiendo tener en la red su contenido y hacerlo público (Ver anexo C).

5 Conclusiones

En primer lugar, se destaca el uso de los niveles de aprendizaje de acuerdo con Bloom [12] dentro del aprendizaje del alumno, que al verse inmerso en la educación en línea y la forma de demostrar su aprendizaje desarrolló una competencia de autonomía y de

pensamiento crítico, al valorar si las aplicaciones utilizadas resultaban útiles para el propósito de cada evidencia.

Si bien es cierto que no todos los estudiantes realizaron la evidencia final, todo lo anterior se debió a factores externos, aunque de acuerdo con la mayoría se refleja un crecimiento educativo en el uso de las TIC, TAC, TEP al llevarlos de la mano por procesos de aprendizaje para ir haciendo con las aplicaciones tareas diferentes en cuanto a contenido y propósito;

Por otro lado, también, lograr la etapa de las TEP fue motivante para ellos al dar a conocer lo que sabían hacer dentro de sus contextos familiares, de amistades y lograr llegar a personas ajenas quienes tuvieron acceso a sus trabajos al ser difundidos en las redes sociales. Por lo que sería interesante, conocer a largo plazo si sus trabajos siguen en la red y fomentan la movilización de saberes aun cuando no sean formales.

Finalmente, sobre el aprendizaje durante la práctica docente, dentro de la realización del trabajo se pudieron distinguir diferentes tipos de aplicaciones y una metodología de organización para el aprendizaje en línea donde se podría contemplar un estudio comparativo entre los niveles de aprendizaje y los tipos de TIC, TAC, TEP que se podrían adecuar en cuanto a metodología del maestro y el logro deseado al momento de asignar una evidencia de aprendizaje por lo que se concluye que realizar estas tablas permite organizar el trabajo que se pretenda que el alumno evidencie.

Referencias

1. Reyes, Liliana García, et al. "El uso de tecnologías de la información y comunicación como estrategia motivacional en el aula mixta." *Electronic Journal of Research in Education Psychology* 17.49 (2019).
2. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Modelo Educativo Académico. Dirección general de educación superior. [en línea] <http://www.minerva.buap.mx/> (2011). Consultado el 25 de mayo de 2019.
3. Mendoza, L. La educación en México en tiempos de COVID-19. *Educación Futura*, periodismo de interés público. [en línea] <http://www.educacionfutura.org/la-educacion-en-mexico-en-tiempos-de-covid-19/> (2020). Consultado el 1 de julio de 2020.
4. Churches, Andrew. "Taxonomía de Bloom para la era digital." *EduTEKA* [en línea] <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomDigital.pdf> (2009): 1-13. Consultado 11 de julio de 2020
5. Alonso-Tapia, J., et al. "Evaluación para aprender: Las ideas de los profesores de ciencias sociales sobre la evaluación del entendimiento causal." *Electronic Journal of Research in Education Psychology* 5.13 (2017): 593-616.
6. Comunidad de docentes investigadores. ¿Qué es una evidencia de aprendizaje? [En línea] <http://docentesinnovadores.perueduca.pe/que-es-una-evidencia-de-aprendizaje-2/> (2020) accedido el 11 de julio de 2020
7. Solo ejemplos. Ejemplos de evidencias de aprendizaje [en línea] <https://www.soloejemplos.com/ejemplos-de-evidencias-de-aprendizaje/> (2020) accedido el 11 de julio de 2020.
8. Mislevy, Robert J. Evidence and inference in educational assessment. *Psychometrika* 59.4 (1994): 439-483.

9. Ruiz Iglesias, M. "La evaluación basada en competencias." [en línea] http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/mag_competencias.pdf (2009). Accedido el 11 de julio de 2020.
10. Latorre Iglesias, Edimer Leonardo, Katherine Paola Castro Molina, and Iván Darío Potes Comas. Las tic, las tac y las tep: innovación educativa en la era conceptual. Universidad Sergio Arboleda (2019).
11. Belloch, Consuelo. Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia (2012).
12. Churches, Andrew. Taxonomía de Bloom para la era digital. Eduteka. [en línea] <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomDigital.pdf> pp. 1-13 (2009). Accedido el 11 de julio de 2020.
13. Edukative. Beneficios del uso de la tecnología en educación. [en línea] <https://edukative.es/beneficios-del-uso-de-la-tecnologia-en-la-educacion/> (2016). Accedido el 25 de mayo de 2019.

Anexos

A. Cuestionario

Estimado alumno, atendiendo al uso de algunas de las aplicaciones empleadas durante el curso, contesta lo siguiente:

1. Del total de las aplicaciones utilizadas durante el curso:

Me resultaron útiles.

Las volvería a usar.

Se me hicieron difíciles al principio, pero me gustaron.

No las volvería a usar.

2. El uso de la aplicación para la línea de tiempo realizada (aplicación seleccionada).

No la conocía, fue la primera vez que la usé.

Ya la había usado.

Ya la conocía, pero no la había usado.

No hice la entrega.

3. El uso de la aplicación de Audio (Vocaroo)

No la conocía, fue la primera vez que la usé.

Ya la había usado.

Ya la conocía, pero no la había usado.

No hice la entrega.

4. El uso de la aplicación elegida para la infografía.

No la conocía, fue la primera vez que la usé.

Ya la había usado.

Ya la conocía, pero no la había usado.

No hice la entrega.

5. El diagnóstico del reglamento BUAP, uso de Kahoot.

No la conocía, fue la primera vez que la usé.

Ya la había usado.

Ya la conocía, pero no la había usado.

No hice la entrega.

6. La selección para la aplicación(nes) del proyecto final.

No la conocía, fue la primera vez que la usé.

Ya la había usado.

Ya la conocía, pero no la había usado.

No hice la entrega.

7. Indica tu decisión para el uso de tu/ tus aplicaciones para realizar tu proyecto final.

8. ¿Recomendarías tu/tus aplicaciones para utilizar en algún trabajo final en tus siguientes cursos? ¿Por qué

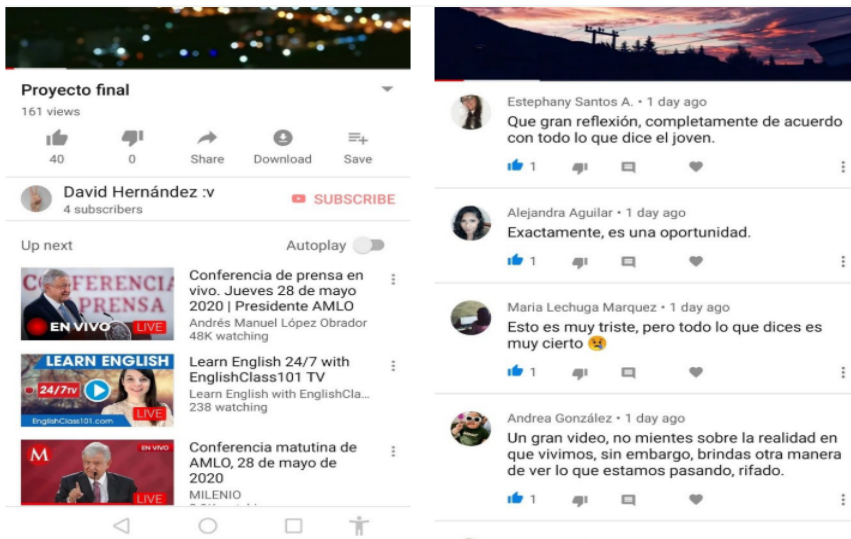
9. Menciona 2 experiencias buenas al utilizar aplicaciones digitales para evidenciar tu trabajo en línea.

10. Menciona 2 experiencia negativas al utilizar aplicaciones digitales para evidenciar tu trabajo en línea.

B. Ejemplos de evidencias de aprendizaje: TIC Y TAC



C. Evidencias finales del blog y difusión de proyectos: TEP



Análisis y Propuesta de un Centro de Apoyo y Evaluación de Aprendizaje para Estudiantes de Carreras en Ciencia e Ingeniería

Reynaldo Alanís¹, José Andrés Alanís Navarro², Gabriela S. Alanís³

¹ Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones, Universidad Politécnica del Estado de Guerrero, Comunidad de Puente Campuzano, Carretera Federal Iguala-Taxco km 105, C.P. 40321, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero.

² Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica del Estado de Guerrero, Comunidad de Puente Campuzano, Carretera Federal Iguala-Taxco km, 105 C.P. 40321, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero.

³ Facultad de Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209.

¹ ralanis2513@gmail.com, ² aalanis@upeg.edu.mx, ³ gsaj28@hotmail.com

Resumen. Se presenta el análisis para identificar instrumentos que ayuden de manera independiente a los indicados en los manuales de asignatura, en la evaluación cuantitativa del aprendizaje de estudiantes de ciencias e ingeniería. También identificar cuestionarios socioeconómicos y de diagnóstico de situación de riesgo para medir el impacto en el desempeño académico del estudiante, apoyados en tecnología informática. Se propone utilizar análisis estadístico para cuantificar la influencia de cada unidad de aprendizaje en el desempeño académico. Se contribuye en proponer un área que proporcionará resultados cuantitativos en el aprendizaje del estudiante, cuantificar la influencia de factores externos e internos, situaciones de riesgo, así como un modelo de flujo de trabajo y un modelo que represente la relación del estudiante y los diferentes elementos de evaluación que soporten la creación de un Centro de Apoyo y Evaluación (CAE).

Palabras Clave: Educación, Aptitudes Cognitivas, Capacidades.

1 Introducción

La relación que se establece entre el docente y el estudiante es básicamente de enseñanza - aprendizaje. El docente busca estrategias para que el estudiante aprenda los contenidos de las asignaturas, expone los conceptos en el salón de clase o algún espacio apropiado, y por medio de diferentes mecanismos o instrumentos busca que el estudiante los comprenda. Entre los mecanismos o instrumentos estarían: i) casos de

estudio, ii) proyectos, iii) problemas, entre otros. Un reto serio es cómo evaluar el aprendizaje del estudiante. Los resultados a la solución de los mecanismos o instrumentos mencionados o por medio de exámenes, puede, en cierto grado, determinar el conocimiento adquirido por el estudiante. Los mecanismos pueden medir el grado de aprendizaje del estudiante, pero no es claro si además de haber aprendido los contenidos de la asignatura el estudiante desarrolló habilidades o competencias. El estilo de enseñanza - aprendizaje basado sólo en la exposición por parte del docente no es suficiente y se aplica el enfoque basado en competencias [1], utilizado principalmente en las universidades politécnicas, UPs. La escala numérica utilizada para evaluar el desempeño en las UPs que se utiliza es de seis a diez donde seis representa que el estudiante no adquirió la competencia, y el diez significa que resuelve problemas complejos sin asesoría, además de aportar más resultados que los requeridos. Cuando el estudiante obtiene una calificación de seis, tendrá que cursar nuevamente la asignatura, a este proceso se le conoce como recursamiento. Si el estudiante obtiene seis en una asignatura durante el recursamiento causa baja definitiva del programa educativo. El modelo educativo basado en competencias (MEBC) utilizado por las UPs es estricto en cuanto al tiempo para terminar la carrera, así como el número de asignaturas a cursar por cuatrimestre. De lo expuesto anteriormente, surgen los siguientes cuestionamientos: ¿es sólo la falta de conocimientos lo que lleva a que un estudiante no adquiera la competencia?, y si el estudiante aprobó la asignatura, ¿adquirió competencias y habilidades adicionales a los planteados? Es importante incluir información adicional del estudiante a su desempeño académico y utilizar instrumentos que puedan indicar si además de asimilar la información, desarrolló habilidades y competencias. La Real Academia de la lengua Española define *aprender* como: “Adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia”. Los contenidos de las asignaturas tienen unidades de aprendizaje y suponemos que, al término del ciclo escolar, esas unidades han ayudado a los estudiantes a avanzar en su aprendizaje. Al analizar los diferentes resultados del estudiante, el docente determina si hubo o no aprendizaje. Si sólo se evalúan resultados referentes a la asignatura, se podría subestimar la evaluación del estudiante. Se propone además de los instrumentos y mecanismos propios de la asignatura, incluir cuestionarios que permitan detectar en el estudiante situaciones de riesgo, además de un cuestionario que identifique situaciones socioeconómicas que puedan influir en el aprendizaje y desempeño del estudiante, finalmente se considera incluir pruebas que permitan evaluar el desarrollo de habilidades numéricas, razonamiento mecánico y razonamiento abstracto. A los resultados tanto de los cuestionarios socioeconómicos, así como de las pruebas de habilidad y razonamiento, se aplicarían métodos estadísticos de análisis de resultados para obtener resultados cuantitativos y concretos. Se establece complementar los resultados obtenidos por los mecanismos e instrumentos propios de las unidades de aprendizaje a través de los cuestionarios mencionados, analizando si esto podría influir en el desempeño del estudiante y, por otra parte, se plantea utilizar los instrumentos para evaluar las habilidades que ayudarían a medirlas de manera objetiva. La propuesta de un Centro de Apoyo y Evaluación (CAE) de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería y ciencias pretende conformar una estructura organizacional, así como formalizar los mecanismos e instrumentos para complementar la evaluación del

aprendizaje y desarrollo de habilidades desde un punto de vista multifactorial. En este trabajo se presenta el objetivo, la metodología, los resultados, las conclusiones, así como el trabajo a futuro.

2 Metodología

En la Fig. 1 se presenta el flujo de trabajo propuesto, el cual se divide en dos etapas. Para simplificar los cuestionarios y pruebas del CAE se nombran como cuestionarios indistintamente. La primera etapa consiste en la preparación previa donde se reúnen los tutores para revisar los manuales de asignatura e identifican los instrumentos de evaluación así como explicar los cuestionarios y pruebas de evaluación del CAE, y la segunda que consta de: i) calendarización, ii) aplicación de los cuestionarios a los estudiantes, iii) evaluación de los cuestionarios, iv) retroalimentación al estudiante y v) generación o actualización del expediente. Para el desarrollo del CAE se invitaría a los docentes a integrarse de manera voluntaria. Cabe mencionar que en el MEBC, existe el rol de tutor; es decir, además de impartir cátedra, el docente tiene bajo tutoría un grupo estudiantil. Posteriormente, en una reunión con aquellos docentes que aceptaran la invitación, se revisaría en conjunto las asignaturas que van a impartir y se haría un resumen de las unidades de aprendizaje correspondientes, así como los mecanismos e instrumentos sugeridos para el diagnóstico de los estudiantes. En los Manuales de Asignatura se sugiere realizar por cada unidad de aprendizaje, los mecanismos e instrumentos presentados en la Fig. 1.

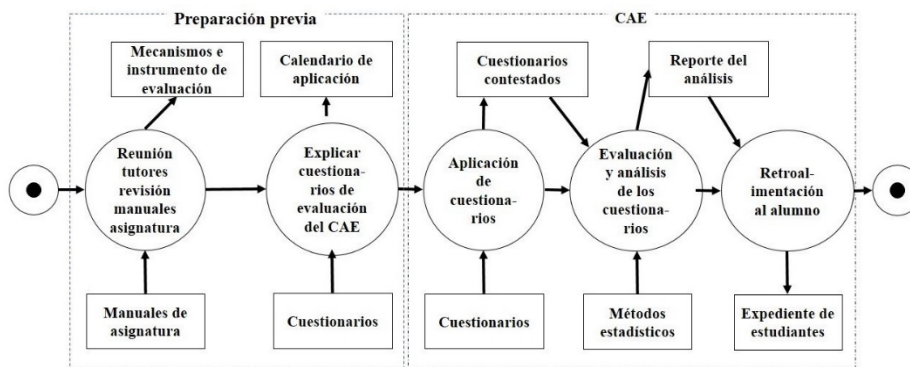


Fig. 1. Flujo de trabajo del Centro de Apoyo y Evaluación.

Por otra parte, en la Fig. 2 se muestra la relación entre estudiantes, asignaturas, unidades de aprendizaje e instrumentos o mecanismos de evaluación durante su periodo estudio.

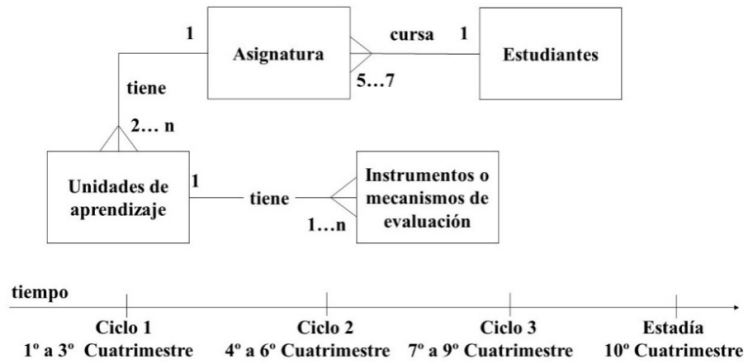


Fig. 2. Esquema que presenta la relación entre: alumno, asignatura, unidad de aprendizaje, e instrumentos o mecanismos de evaluación.

El estudiante cursa de cinco a siete asignaturas por cuatrimestre. Cada asignatura tiene dos o más unidades de aprendizaje, y cada unidad de aprendizaje tiene uno o más instrumentos o mecanismos de evaluación. Este modelo se repite durante toda la carrera. La carrera está subdividida en tres ciclos, y al final de cada ciclo, se espera que el estudiante haya adquirido una serie de competencias. En el décimo cuatrimestre, el estudiante realiza lo que se denomina estadía, donde pone en práctica lo aprendido durante su carrera universitaria. Durante la reunión se explicarían los cuestionarios que se aplicarían a los estudiantes, así como las pruebas de evaluación para cuantificar el desarrollo de habilidades, ver Fig. 1. Posteriormente se generaría el calendario de aplicación de los instrumentos de evaluación. Una vez contestados los cuestionarios, se procede a evaluarlos usando métodos estadísticos, generando resultados por grupo e individualmente. Se retroalimentaría a los estudiantes y se actualizaría su expediente personal. En principio, el organigrama del CAE tendría un coordinador del centro, los tutores de los grupos y un área de aplicación y evaluación de los cuestionarios e instrumentos. En la Fig. 3 se muestra el organigrama del CAE. En colaboración con los tutores, se daría seguimiento a los estudiantes en su trayectoria académica y con base a los resultados, se ofrecería el apoyo apropiado y viable.

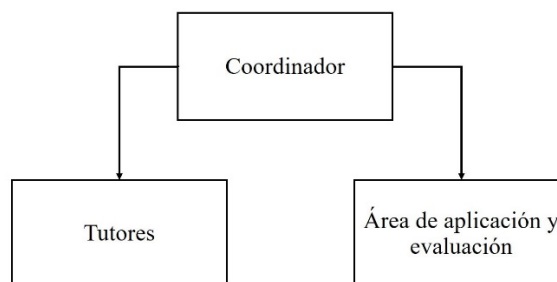


Fig. 3. Organigrama del Centro de Apoyo y Evaluación.

A continuación, se mencionan y describen brevemente los cuestionarios o encuestas y pruebas a utilizar. La encuesta referente a la identificación, cuantificación e influencia que tienen los factores internos y externos en el desempeño académico del estudiante consta de 24 preguntas agrupadas en tres secciones: i) datos generales del estudiante, ii) historial académico y iii) el cuestionario en el que el estudiante proporciona datos clasificados como factores internos y externos que puedan afectar su desempeño académico. Los datos que representan los factores internos asociados al estudiante son: el tiempo adicional que el estudiante lo dedica a estudiar, la elección de la carrera deseada o el tiempo dedicado a otras actividades personales, entre otros factores. Los datos que se consideran como posibles factores externos son el estado socioeconómico, la calidad de la enseñanza, la calidad de la infraestructura de la universidad, entre otros factores. Es importante hacer notar que este cuestionario cubre no sólo lo referente al estudiante, sino también a su relación con los académicos, la actitud de los docentes, la percepción que el estudiante tienen del académico tanto en su desempeño como en su estrategia de enseñanza, el entorno del estudiante en las instalaciones de la universidad que incluye el salón de clase, laboratorios, biblioteca, e infraestructura informática [2]. Con los datos obtenidos de este cuestionario se realizaría un análisis de estadística descriptiva basado en estudios previos [3] de cada factor y se realizaría un resumen que presente información relevante. Posteriormente se efectuaría un análisis de regresión lineal [4] para cuantificar la correlación que existe entre alguno de los parámetros y el promedio global, se mediría la afectación del parámetro en el desempeño del estudiante y del grupo. Este cuestionario ya se aplicó en el 2018 a estudiantes de las carreras de Ingeniería en Energía, Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Telemática del séptimo cuatrimestre de la Universidad Politécnica del Estado de Guerrero (UPEGro) y los resultados se han publicado recientemente [5]. El cuestionario que identifica situaciones de riesgo en el estudiante consta de cuarenta y cuatro preguntas agrupadas en las siguientes categorías: i) motivos y expectativas académicas; ii) hábitos de vida; iii) economía; iv) salud; y v) familia. A los datos obtenidos por medio de este cuestionario también se aplicaría un análisis de estadística descriptiva, así como un análisis de regresión lineal para evaluar y cuantificar la correlación que existe entre los parámetros del cuestionario y la calificación promedio global del estudiante. Este cuestionario ya se aplicó con estudiantes de la Facultad de Arte y Diseño de la Universidad Autónoma de México en Taxco de Alarcón Guerrero, misma que está en proceso de revisión y análisis. Finalmente, están las pruebas que miden la Habilidad Numérica (HN), los que miden el Razonamiento Mecánico (RM), y el Razonamiento Abstracto (RA) [6]. Para ello se utilizarán las pruebas de Aptitud Diferencial (DAT, por sus siglas en inglés) para escuelas secundarias y universidades que mide los parámetros HN, RM y RA. Estos instrumentos o pruebas evalúan aptitudes múltiples, es muy popular y se diseñó para evaluar a estudiantes de nivel medio y nivel superior, éste se publicó en 1947 y tiene una confiabilidad entre 0.85 a 0.93 [7]. El instrumento que permite evaluar la HN considera los principios básicos de las matemáticas: inducción y deducción para la solución de situaciones en el que el estudiante debe utilizar el concepto de número. Se considera también utilizar como apoyo la prueba de RM ya que la persona requiere reconocer el principio mecánico que es sugerido en un elemento de la prueba, mide también la habilidad que se tiene para entender principios

mecánicos básicos del funcionamiento de las máquinas, herramientas, evalúa la capacidad en el manejo de objetos y de comprensión de mecanismos. De lo anterior, esta prueba es ideal para evaluar el avance en el razonamiento en los estudiantes de carreras de ciencia e ingeniería. Finalmente, se considera utilizar la prueba de RA dado que en la formación de los estudiantes de ciencias e ingeniería este tipo de razonamiento es fundamental. La prueba evalúa la capacidad de observación y la forma lógica de organizar lo observado para obtener conclusiones en base a datos concretos apoyándose en lógica deductiva. Los estudiantes de ciencias e ingeniería requieren del desarrollo de esta habilidad ya que en ambos casos se pasa de la realidad a la abstracción del modelado matemático y viceversa. La prueba de RA incluye series numéricas, monedas, naipes, letras, fichas de dominó o figuras. Las pruebas de HN, RM y RA también ya fueron aplicadas en el 2018 a estudiantes de ciencias y los resultados están por publicarse. Los cuestionarios de HN, RM y RA se aplicarían en dos momentos: al inicio y final de cada ciclo, como se representa en la Fig. 4, aunque podrían aplicarse al inicio y final de cada cuatrimestre. Se buscaría identificar las asignaturas que pudieran influir en el aprendizaje del estudiante. Los cuestionarios referentes a la situación socioeconómica del estudiante, así como el de identificación de situaciones de riesgo también podrían aplicarse con la misma frecuencia. En un principio se consideró realizar de forma anónima los cuestionarios, pero para poder apoyar al estudiante, es importante que el tutor identifique a quién pertenecen los cuestionarios, garantizando absoluta confidencialidad. Por lo anterior, el análisis deberá realizarse durante toda la carrera.

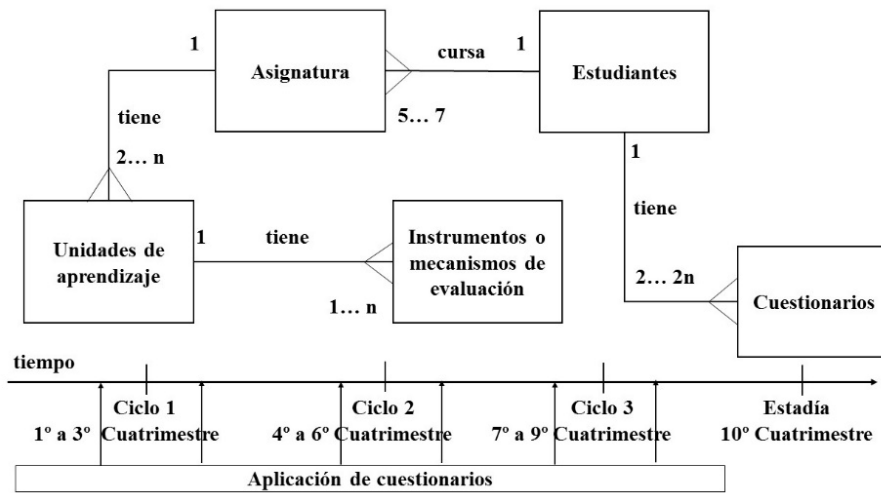


Fig. 4. Aplicación de cuestionarios en el tiempo.

En principio, la metodología en esta propuesta de investigación del proyecto CAE incluye: la revisión y análisis de los elementos que sugiere el manual de asignatura para la evaluación del estudiante, estos elementos se apegarían al cien por ciento a los contenidos y unidades de aprendizaje de cada asignatura.

3 Resultados

Como resultados preliminares en este trabajo de investigación se identificaron los cuestionarios que permiten al docente no solamente apoyarse para la evaluación del aprendizaje en lo que sugiere los manuales de asignatura. Las pruebas de HN, RA, RM permitirán identificar los contenidos de manera independiente de las asignaturas cursadas, y si las unidades de aprendizaje han contribuido en el desarrollo de dichas habilidades y mecanismos de razonamiento. Los cuestionarios que evalúan los factores internos y externos socioeconómicos y los que identifican situaciones de riesgo, ayudarían a detectar factores que ni los instrumentos sugeridos por el manual de asignatura ni los cuestionarios de HN, RA, RM podrían detectar. Como se mencionó, los autores de este trabajo de investigación han aplicado los cuestionarios encontrando resultados e información valiosa tanto del grupo al que se aplicó como al estudiante en individual. De manera preliminar se puede comentar que se identificaron factores relevantes que sí afectan significativamente al desempeño académico del estudiante como individuo y en lo colectivo y algunos que por intuición pudieran serlo, no lo fueron. Utilizar las herramientas y métodos estadísticos apoyará en proporcionar resultados cuantitativos objetivos, así como determinar si existe una relación en su aprendizaje. Los docentes que no participen en el CAE, se les podrá presentar los resultados obtenidos y posiblemente decidan incorporarse y sus comentarios y observaciones serán de utilidad en este centro. En la Fig. 5 se muestran esquemáticamente los casos de uso, así como los actores del Sistema de Información del Centro de Apoyo y Evaluación, SICAE. Los cuestionarios mencionados se realizaron físicamente, utilizando lápiz y papel. Posteriormente se capturaron en una hoja de cálculo y se realizaron los análisis correspondientes. Se ha desarrollado una aplicación en *Google Forms* que digitaliza y automatice la captura del cuestionario y creación de la hoja de cálculo y poder utilizar las herramientas informáticas para su posterior análisis. La base de datos almacenaría los resultados de los cuestionarios y podrían acceder a ella por medio de aplicaciones, para realizar los análisis necesarios, diferentes tipos de usuarios que podrían ser: director del programa educativo (DPE), el secretario académico (SA), el área de sicopedagogía (ASP). El DPE podría revisar por ejemplo la percepción que el estudiante tiene de la actividad de los docentes o de los laboratorios y analizar si ello está o no afectando el desempeño académico, el SA podría analizar los perfiles de los estudiantes de los diferentes programas educativos y la influencia que aspectos socioeconómicos tienen en su desempeño académico, el ASP podría analizar aspectos o situaciones de riesgo y preparar programas de apoyo a los grupos de acuerdo al programa académico, edad o entidad federativa, etc. Al registrarse electrónicamente se puede tener un historial del programa educativo, y de ser necesario, reorientar los programas de las asignaturas.

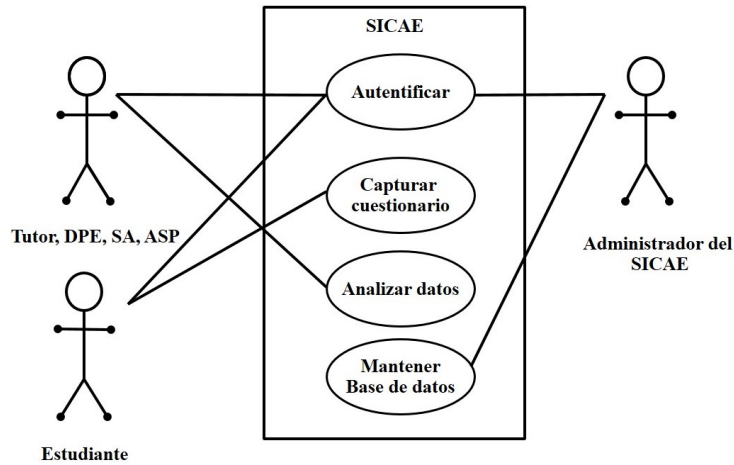


Fig. 5. Casos de uso y actores del SICAE.

4 Conclusiones y trabajo futuro

Con referencia a los objetivos planteados en este proyecto y a los resultados obtenidos por la aplicación de los cuestionarios por los autores de este trabajo, se puede concluir que la formación del CAE, así como los instrumentos y metodologías que se proponen utilizar retroalimentarían positivamente a los docentes en su labor académica y en su relación con los estudiantes bajo su responsabilidad. Los estudiantes tendrían elementos de juicio objetivos que les permitirían evaluar su situación académica ya que tendrían información adicional, numérica, objetiva y orientada para realizar reflexiones objetivas, así como para tomar decisiones con fundamentos cuantitativos adicionales y complementarios a los resultados obtenidos en los instrumentos sugeridos por el manual de asignatura del Modelo de Enseñanza Basado en Competencias. Preguntas tales como “¿Las unidades de aprendizaje están aportando conocimiento y apoyo en el desarrollo de habilidades y competencias?”, “¿Qué significa que obtuve una seis o un diez de calificación en alguna asignatura?”, “¿Qué se puede hacer para mitigar la situación socioeconómica que padece el estudiante y que afecta en su desempeño académico?”, “Éstas son las situaciones de riesgo que presento”. Como se mencionó, los instrumentos se han aplicado y los resultados han sido significativos. Aun cuando se pueda contar en la institución de estudios superiores con un Área de Sico-Pedagogía, los estudiantes y docentes tendrán herramientas que permitan revisar los contenidos de las asignaturas, los resultados de los exámenes, tareas y proyectos sugeridos por el manual de asignatura y los resultados de los cuestionarios. Los docentes contarían con instrumentos que permitan analizar en grupo e individualmente lo que las unidades de aprendizaje incorporan en el desempeño como grupo e individuo. El avance en el desarrollo del SICAE se encuentra en la etapa final en lo referente a la captura de los formularios y se han realizado análisis de los datos del *software* que procesa las hojas

de cálculo con la base de datos. Como trabajos a futuro están realizar y formalizar el CAE, continuar aplicando las pruebas y cuestionarios para evaluarlos y analizarlos. Como trabajo a futuro está aplicar los cuestionarios y pruebas en el programa educativo Licenciatura en Comercio Internacional y Aduanas en la UPEGro, también en diferentes estados de la república y universidades, continuar con la validación de los métodos estadísticos utilizados en el análisis.

Referencias

1. Tobón, S.: La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo. Universidad Autónoma de Guadalajara, Grupo CIFE, pp. 2-27 (2008).
2. Salagre, D. J.; & Serrano, S. O.: Determinación de los factores que afectan al rendimiento académico en la educación superior. XII Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación, pp. 1-12 (2003).
3. Closas, A. H.; Arriola, E. A.; Zening, C. I. K.; Amarilla, M. R.; Jovanovich, E. C.: Análisis multivariante, conceptos y aplicaciones en Psicología Educativa y Psicometría. *Enfoques*, 25(1), pp. 65-92 (2013).
4. Jiménez, M. V. G.; Izquierdo, J. M. A.; Blanco, A. J.: La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. *Psicothema*, 12(Su2), pp. 248-525 (2000).
5. Alanís Navarro, J. A.; Alanís Cantú, R.; Barón, A.: Causas internas y externas que determinan el rendimiento académico del estudiante universitario. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), pp. 5-17 (2020).
6. Test Psicotécnicos: Test Psicotécnicos.net. www.testpsicotecnicos.net/es/left/test-razonamiento-abstracto/. Accedido el 24 junio de 2020.
7. Kaplan, R. M.; Saccuzzo, D. P.: *Psychological Testing: Principles, Application, and Issues*: WADSWORTH CENGAGE Learning, pp. 449 (2009).

Propuesta de Estrategia Educativa, para Fomentar la Participación Estudiantil Universitaria

Ana-Lucía Pérez Suasnavas¹, Karina Cela², Waldo Hasperué³

¹ Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, Universidad Central del Ecuador, Alejandro Valdez y la Gasca / Ciudadela Universitaria, 170129, Quito, Ecuador.

² Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Av. General Rumiñahui s/n, 171-5-231B, Sangolquí, Ecuador.

³ Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Calle 50 &, Av. 120, La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

¹alperesz@uce.edu.ec, ²klcela@espe.edu.ec, ³whasperue@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen. La búsqueda por descubrir una definición apropiada sobre participación estudiantil y establecer una escala de medición confiable, ha motivado a los investigadores a proporcionar una definición personalizada. En este estudio se plantearon tres objetivos: evaluar el nivel de participación estudiantil, determinar sus factores asociados y proponer una estrategia educativa para mejorar la participación estudiantil en el aula. Los resultados evidencian una reducida participación estudiantil, y como principales causas se encuentran los sentimientos y percepciones de los estudiantes frente al docente, a la asignatura, y las preferencias de aprendizaje. La vergüenza es el sentimiento predominante; los estudiantes consideran que «participar es motivo de interrumpir»; otras razones se asocian al miedo de posibles burlas de compañeros y también por sus preferencias de estudio. Mediante la implementación de la estrategia educativa, se pretende minimizar los factores que limitan una participación activa, permitiendo un intercambio de ideas y generar un aprendizaje significativo.

Palabras Clave: Participación Estudiantil, Estrategias Educativas, Twitter, Programación, Universidad.

1 Introducción

El concepto de participación estudiantil ha existido durante varias décadas, y su significado ha evolucionado con el tiempo [37], [65]; por lo que su definición dependerá del sistema y dimensión en la que se aplique [71].

En el ámbito educativo, la participación estudiantil se destaca por su relación con el rendimiento académico, la continuidad y la retención; sin embargo, evaluar la participación en la educación superior aún se considera un desafío [57], debido a la falta

de consenso en su definición [10], [43], y el carácter multidimensional; por lo que la participación estudiantil en el aula se ve influenciada por factores como: el ambiente institucional, el accionar del docente y la actitud del estudiante [4], [56]; de tal forma que, cada institución requiere implementar su propia escala de medición, que se adapte al entorno y a los objetivos que persigue [41], [53], [65].

Se ha evidenciado que existen pocos estudios sobre participación estudiantil, que incluyan las emociones o sentimientos (dimensión afectiva) y la relación con el aprendizaje activo (dimensión conductual) [10], [43]; por lo que se requiere profundizar los estudios sobre estrategias innovadoras [20], que permitan mejorar la participación estudiantil durante las sesiones de clases presenciales [50].

Por lo tanto, diseñar una estrategia educativa para fomentar la participación activa, requiere de una planificación minuciosa, una pedagogía sólida y el uso de herramientas apropiadas [47] para obtener los resultados esperados [9], [28], [51].

1.1 Participación estudiantil

La participación se define como un proceso psicológico, enfocada en la atención, interés, esfuerzo y colaboración que los estudiantes invierten al aprender [16], [52], [58].

Prieto Parra manifiesta que la participación estudiantil en el aula, implica formar y ser parte de algo; también expresa que, en ciertas aulas existe la pseudo participación, donde algunos estudiantes participan trabajando desde su silencio [70]; sin embargo, Bonwell y Eison y Chickering y Gamson determinan que los estudiantes no deben ser sujetos pasivos, ya que deben desarrollar diferentes habilidades como el debate y la argumentación en la resolución de problemas [11], [15]; generando un aprendizaje activo al contribuir con pensamientos más estructurados como el análisis, la síntesis y la evaluación [1], [2], [34], [59].

La falta de consenso en la definición sobre participación estudiantil [10] y su carácter multidimensional (conductual, afectivo y cognitivo), la participación puede ser evaluada y medida en diferentes momentos y entornos [41], [53], [65]; de manera que existen múltiples factores que inciden en la participación en el aula.

La investigación realizada por Mckee, identifica 3 categorías que inciden en la participación estudiantil: (a) desconexión del instructor; (b) intimidación de los compañeros o del instructor; y (c) falta de preparación del instructor [62]; mientras que Mandefro manifiesta que los factores influyentes son: (a) logística institucional; (b) material, enseñanza, comentarios y relación deficiente del instructor; y (c) reducida capacidad de lectura y falta de confianza de los estudiantes [56].

En este contexto, Almarghani y Mijatovic, Cakir y Delialioğlu, Trowler y Zepke y Leach clasifican los factores que inciden en la participación estudiantil en: (a) motivación y disposición de los estudiantes; (b) relación entre estudiantes y maestros; (c) apoyo institucional; e (d) influencia social, política y demográfica [4], [12], [79], [89]. Estos factores no son determinantes, ya que dependen del entorno y los actores involucrados [10].

1.2 Estrategia educativa

Definida como el instrumento utilizado por los docentes para implementar y desarrollar las competencias de los estudiantes [69]. Una estrategia se conforma por procesos afectivos, cognitivos y procedimentales [30], cuyo diseño implica una fundamentación teórica, análisis del contexto, identificación de las necesidades de los estudiantes y de la institución, para alcanzar los objetivos propuestos [6], [64].

Estudios previos proponen la aplicación de rúbricas; apoyo tecnológico; evaluación institucional, entre pares y autoevaluación [21]; así como la inclusión de redes sociales, que permiten obtener una amplia variedad de recursos innovadores y adaptativos, con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje [7], [24], [47].

Tal es el caso de Twitter, que fomenta el debate continuo, la participación estudiantil y mejora la comunicación entre docentes y estudiantes [8], [14], [40], [49], [68], [72], [80], [84]. Debido a la limitación de caracteres, incita a los estudiantes a mejorar su capacidad de síntesis, abstracción y pensamiento crítico [3],[39].

Investigaciones realizadas en el área de Ciencias de la Computación, están orientadas a cursos en línea [27]; otras sugieren el uso de herramientas de programación como estrategias para mejorar las habilidades de los estudiantes [90]; sin embargo, no existen estudios que utilicen Twitter para fomentar la participación estudiantil, durante una sesión de clase presencial para la enseñanza de la asignatura de Programación en la universidad.

«La programación de ordenadores utilizando lenguajes formales no es una materia intuitiva y de fácil comprensión por parte de los estudiantes» (p. 1) [18]; por lo que, se requiere el uso de técnicas y herramientas para facilitar la enseñanza [66], tomando en cuenta que el pensamiento computacional es una habilidad fundamental no exclusiva de los ingenieros en informática, sino de todo el mundo [55], [85].

En este estudio se plantearon tres objetivos, enmarcados a las sesiones de clases presenciales de la asignatura de Programación:

1. Evaluar el nivel de participación estudiantil.
2. Determinar los factores que influyen en la participación estudiantil.

Proponer una estrategia educativa para mejorar la participación estudiantil.

2 Método

2.1 Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes matriculados en la asignatura de Programación de la Carrera de Ingeniería Civil de una universidad pública del Ecuador, localizada en la ciudad de Quito. La muestra estuvo compuesta por 146 estudiantes de los cuales el 70,55% corresponden al género masculino y el 29,45% corresponde al género femenino.

2.2 Instrumento

La encuesta estuvo conformada por 10 ítems de tipo mixtos. Se codificaron preguntas con escala de Likert, de selección múltiple y preguntas abiertas.

Las preguntas fueron agrupadas en función de las cinco dimensiones: 1) uso de las redes sociales; 2) redes sociales en la educación; 3) búsqueda de ayuda académica; 4) participación en el aula; y 5) estilos de aprendizaje; para el presente estudio fueron consideradas y analizadas las tres últimas dimensiones.

2.3 Procedimiento de recogida y análisis de datos

La metodología utilizada fue mixta; por una parte, se analizó cuantitativamente el nivel de participación estudiantil, por otra se examinó cualitativamente los factores que influyen en la participación; y, a partir de los resultados obtenidos, se propuso una estrategia educativa para mejorar la participación estudiantil en las clases presenciales de Programación. Conforme a los objetivos propuestos se describe con mayor detalle a continuación:

2.3.1 Evaluar el nivel de participación estudiantil

Para evaluar el nivel de participación, se utilizaron los registros del docente correspondientes a los diferentes períodos académicos entre abril/2015 a marzo/2018. Se recopiló información de 535 estudiantes matriculados en las asignaturas de Programación de la Carrera de Ingeniería Civil de una universidad pública ecuatoriana.

Para efectos del presente estudio, el docente consideró la participación como una variable dicotómica [83], registrando por cada Hemi [74] con el valor de 1 si el estudiante participó al menos una vez y con 0 si nunca participó; se contempló tanto la participación voluntaria, así como la inducida con preguntas del docente; valorando de esta forma, la habilidad de expresión oral del estudiante [77].

Debido a la heterogeneidad del número de estudiantes por curso; primeramente, se calculó el promedio de participación por curso y por Hemi; posteriormente se agruparon los cursos, para obtener el promedio por período académico.

Para medir el nivel de participación estudiantil, se elaboró una escala de medición propia por intervalos [19]. Véase Tabla 1.

Tabla 10. Escala de medición de participación estudiantil.

Escala de medición	Intervalo
0 – 19,99	Muy bajo
20 – 39,99	Bajo
40 – 59,99	Medio
60 – 79,99	Alto
80 – 99,99	Muy alto

2.3.2 Determinar los factores que influyen la participación estudiantil

Se aplicó una encuesta probabilística vía Web, cuya estructura está basada en el diseño de Dilman et al., Hernández Herrera y Hernández Sampieri et al. [26], [44], [46], en julio de 2018 a 146 estudiantes, matriculados en la asignatura de Programación de la Carrera de Ingeniería Civil de una universidad pública.

La encuesta estuvo conformada por 10 ítems y fue validada por 5 expertos académicos con más de 10 años de experiencia en el área, mediante escala de Likert para evaluar 4 categorías: claridad, coherencia, relevancia y suficiencia de los ítems [35]. Se utilizó el coeficiente de validez de contenido (CVC) propuesto por Hernández Nieto [45]. El CVC en cada categoría estuvo sobre el 0,80; por tanto, se determina que el instrumento es confiable y existe concordancia entre las respuestas de los expertos. Los datos cuantitativos de la encuesta fueron analizados mediante SPSS, y los cualitativos con Atlas.ti.

2.3.3 Proponer una estrategia educativa para mejorar la participación estudiantil

Para que una estrategia educativa sea adaptativa, se contempla varios elementos para su diseño [30], de forma que se consideraron 3 actividades, fundamentadas en la secuencia didáctica propuesta por Díaz Barriga [25]:

1. Recolección y análisis de los datos provenientes de la encuesta.
2. Fundamentación para el diseño de la estrategia educativa.
3. Diseño de la estrategia educativa

3 Resultados

Los resultados que se muestran a continuación, se describen en función de los objetivos planteados:

3.1 Nivel de participación estudiantil

Para medir el nivel de participación, la información se agrupó por período académico y por Hemi. En la Tabla 2 se describen el total de estudiantes, independiente del estado académico [42], el promedio y el nivel de participación.

Tabla 11. Nivel de participación por período y por Hemi.

Períodos académicos	Total estudiantes	%Prom. Participa. 1 Hemi	Nivel de participación 1 Hemi	% Prom. Participa. 2 Hemi	Nivel de participación 2 Hemi
Abr15-Ago15	84	38,72%	Bajo	14,84%	Muy bajo
Sep15-Feb16	92	37,02%	Bajo	5,67%	Muy bajo
Abr16-Ago16	90	29,37%	Bajo	6,78%	Muy bajo
Oct16-Mar17	97	41,31%	Medio	0,00%	Muy bajo
Mar17-Ago17	72	32,37%	Bajo	20,33%	Bajo
Oct17-Mar18	100	56,08%	Medio	29,13%	Bajo
	535	39,15%		12,79%	

La información descrita en la Tabla 2, evidencia un nivel de participación estudiantil Bajo; que induce a inferir el comportamiento y tendencia de los datos [36]. Véase Tabla 3.

Tabla 12. Medidas de tendencia central y dispersión.

Medida	1 Hemi	2 Hemi
Media	39,15%	12,79%
Mediana	27,87%	10,81%
Varianza	0,88%	1,16%
Desviación estándar	9,36%	10,76%
Coefficiente de variación	23,90%	84,08%

Las medidas de tendencia central demuestran que, la media de participación en el 1 Hemi es mayor que en el 2; mientras que la variabilidad de participación del 1 Hemi es menor al 2; sin embargo, para corroborar los resultados descriptivos se aplicó una prueba t para muestras relacionadas [73], donde el valor T obtenido fue de 6,63 y éste se contrasta con el valor t teórico, a un nivel de significancia del 5%, el cual fue 2,015 [78] para los 6 períodos académicos.

Entonces se observa que, dado que el valor T calculado es mayor que el valor t teórico, existe evidencia para rechazar la hipótesis nula y tomar la hipótesis alternativa [73]; esto indica que existe diferencias entre las participaciones del 1 y 2 Hemi.

Un coeficiente de variación menor al 25%, indica que los grupos de trabajo son homogéneos (1 Hemi), y valores superiores se consideran estimaciones poco precisas (2 Hemi), por contener mayor dispersión en los datos [22].

3.2 Factores que influyen en la participación estudiantil

Para determinar los factores que influyen en la participación estudiantil, se recolectaron los datos y analizaron las respuestas obtenidas de la encuesta aplicada.

3.2.1 Opciones de consulta que tienen los estudiantes cuando tienen dudas

El 93,5% de los estudiantes consultan en Internet; el 57,1% preguntan a sus compañeros; el 44,2% manifiesta que si pregunta al docente y un reducido 5,2% solventa sus dudas en tutorías [32]. Véase Figura 1.

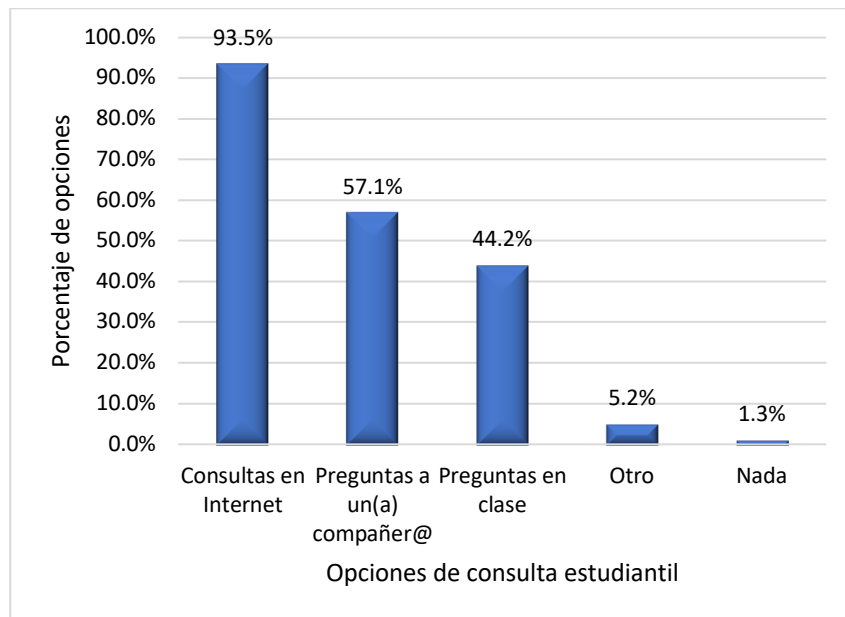


Fig. 15. Opciones de consulta.

3.2.2 Otras opciones de consulta

Cuando los estudiantes no preguntan al docente, el 66,2% ratifica el uso de Internet como principal fuente de consulta. Véase Figura 2.

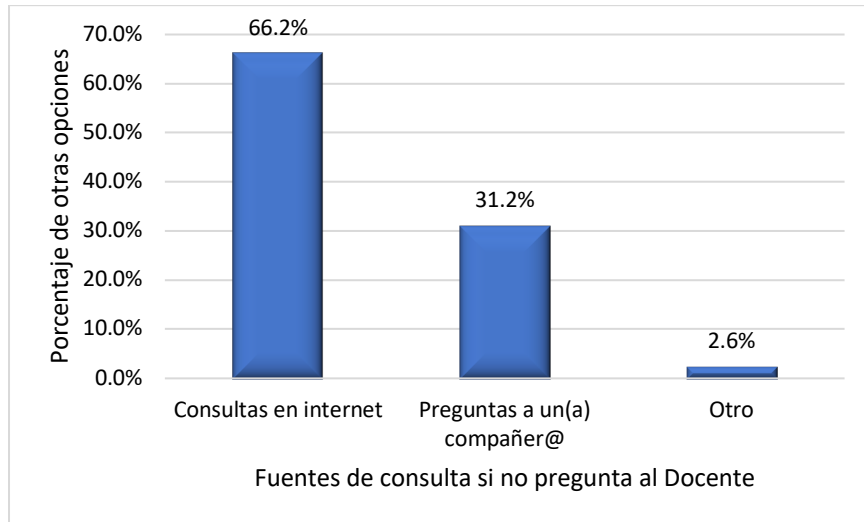


Fig. 16. Otras opciones de consulta.

3.2.3 Preferencias de aprendizaje estudiantil

El 68,8% de los estudiantes manifiestan un mejor aprendizaje al realizar los ejercicios por sí mismo; el 66,2% por observación; y el 63% al escuchar. Véase Figura 3.

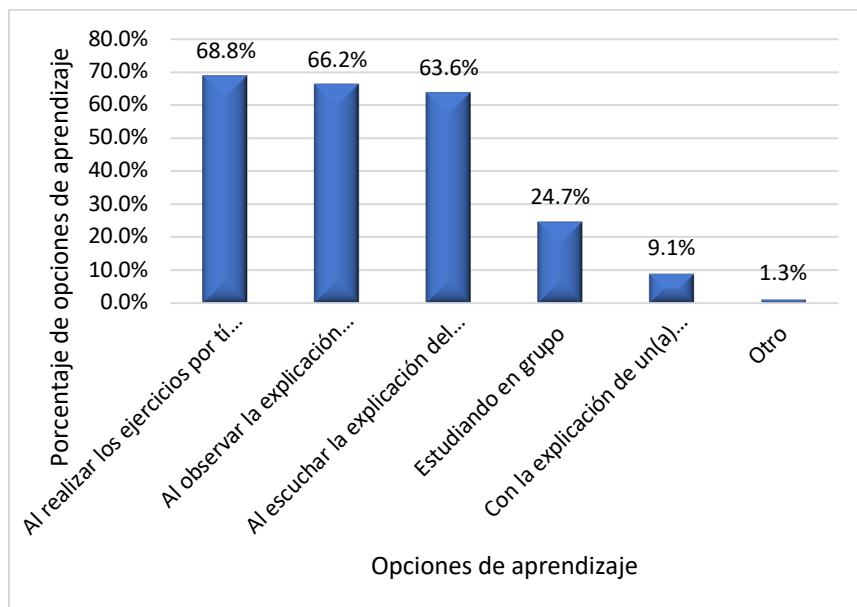


Fig. 17. Preferencias de aprendizaje.

3.2.4 Motivos por los que los estudiantes no realizan preguntas en clase

Los principales motivos son: 12,9% por vergüenza; 11,8% no interrumpir la clase; 9,7% posible burla de compañeros o miedo; y 8,6% incomprensión del docente. Véase Figura 4.

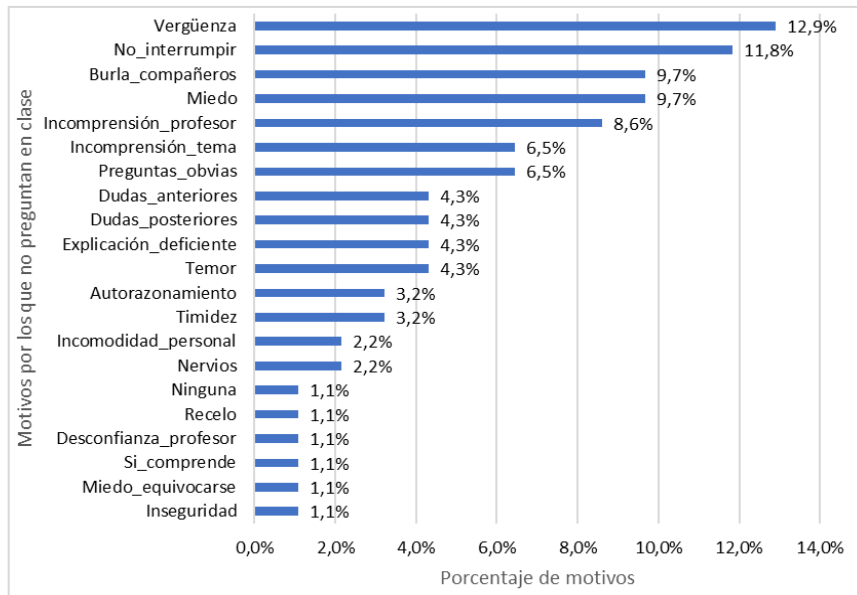


Fig. 18. Motivos para no realizar preguntas.

3.2.5 Los estudiantes en el rol como docente

Se incentivó a los estudiantes a tomar el rol como docente, indagando la forma en que solventarían las dudas de sus estudiantes, los resultados fueron: el 17,1% manifiestan que solventarían las inquietudes mediante ejercicios base; el 13,5% fomentando actuación y con tutorías; el 9,9% con explicación más detallada; y el 5,4% con explicación personalizada. Véase Figura 5.

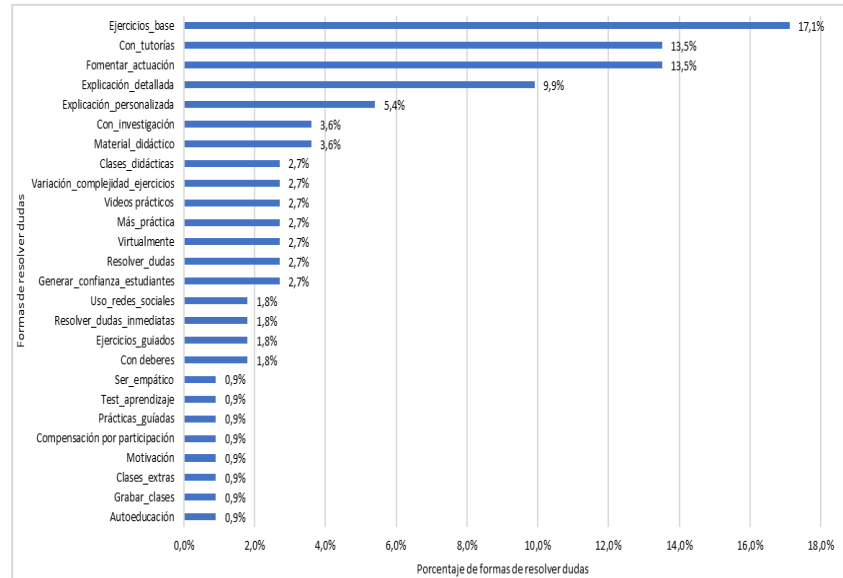


Fig. 19. Resolver dudas en el rol como docente.

3.3 Propuesta de una estrategia educativa

Para realizar la propuesta de estrategia educativa, se desarrolló la secuencia didáctica descrita en la recogida de datos.

3.3.1 Recolección y análisis de los datos provenientes de la encuesta

La descripción se encuentra en la sección de recolección y análisis de datos.

3.3.2 Fundamentación para el diseño de la estrategia educativa

El docente, como eje fundamental para el diseño de una estrategia educativa, debe incluir actividades innovadoras acorde a las necesidades del entorno y de los estudiantes [31]; no obstante, requiere del apoyo tecnológico, pedagógico e institucional para su óptima aplicación [11]. La estrategia educativa propuesta incluye orientaciones pedagógicas y tecnológicas, cuyos aspectos se detallan a continuación:

1. Identificar las características del entorno de trabajo y condiciones en que se dicta la asignatura, para el diseño de una estrategia adaptativa.
2. Considerar la clasificación de las estrategias por su perspectiva teórica [17], [25] [60], [61], [81], que le permite al docente diseñar contenidos accesibles e innovadoras en todo el proceso educativo, así como incidir en el nivel micro-curricular de la asignatura para medir los resultados en un futuro cercano [41]. Esta

clasificación contempla 4 etapas: generar conocimientos previos, orientar la atención del estudiante, organizar la información y enlazar conocimientos. Véase Tabla 4.

3. Adaptar la estrategia pedagógica Just-in-Time to Teach (JiTt) de acuerdo al entorno y estilo de enseñanza [23], [63], utilizando las respuestas de los estudiantes en cada sesión de clase [75], [76]; en combinación con otras innovaciones pedagógicas, como la instrucción entre pares [13], [76] para generar retroalimentación.
4. Incluir la red social Twitter, utilizada como prueba piloto en el período septiembre/2018 – febrero/2019 [67]; cuyos resultados denotaron un incremento en la participación estudiantil durante las sesiones de clases presenciales.
5. Integrar el pensamiento computacional en las diferentes fases de la estrategia educativa; desarrollando habilidades de pensamiento crítico, abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones y diseño algorítmico [82].

3.3.3 Diseño de la estrategia educativa

La estrategia educativa denominada JiTT with Twitter (JiTTwT) contempla 4 fases descritas ampliamente en la Tabla 4, cuyo diagrama de flujo se puede observar en la Figura 6.

El diseño de la estrategia que se presenta, tiene un enfoque constructivista, combina estrategias pedagógicas como el JiTT, el trabajo colaborativo y la evaluación entre pares, de forma que favorezca el aprendizaje significativo; y constituye una primera parte de un proyecto con mayor alcance.

Tabla 13. Fases de la estrategia educativa.

Perspectiva Teórica	Objetivo	Recurso	Actividad
Generar conocimientos previos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar material con significancia lógica. • Enviar tweet. • Contestar tweet. • Retroalimentar tweet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Twitter. • Teléfono móvil. • Enlace a repositorio de material didáctico. • Docente. 	<p>Envío de tweet el día previo a la clase, para activar conocimientos. Se coloca 2 hashtag: 1) #Temaclase e 2) Idea principal del #Ejercicio realizado la clase anterior.</p> <p>También se incluye el enlace al repositorio del material didáctico. Solicitar a estudiante que responda al tweet con el hashtag #Dudas, #Aprendizajes, #AlternativaSolucion, de forma que el docente identifique el aprendizaje o dificultades del, así como nuevas propuestas de solución.</p> <p>Cualquier estudiante puede responder a las #Dudas, #Alternativa, de sus compañeros, de forma que se promueva nuevos aprendizajes.</p> <p>El docente resuelve las #Dudas no solventadas en la siguiente sesión de clase presencial. Se comenta sobre las #Alternativa.</p>
Orientar la atención del estudiante	<ul style="list-style-type: none"> • Destacar y premiar las respuestas efectivas realizadas entre compañeros. • Motivar la participación oral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Twitter. • Registros del docente en hoja electrónica. • Docente. • Estudiantes. 	<p>Iniciar la clase con los comentarios recibidos vía tweet, destacando los resultados de #Aprendizaje y #Dudas, tanto las resueltas entre compañeros, como las no contestadas.</p> <p>Preguntar a los estudiantes de forma aleatoria (para mantener la atención) si las #Dudas fueron resueltas.</p> <p>Retroalimentar a los estudiantes que mantengan inquietudes o aporten con nuevos aprendizajes, relacionando el conocimiento previo con el actual.</p>

Organizar la información	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar material de nueva sesión de clase. • Motivar y premiar la participación oral. • Conformar grupos de trabajo. • Aplicar evaluación entre pares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas. • Programa informático para la enseñanza de Programación. • Proyector. • Correo electrónico institucional. • Registros del docente en hoja electrónica. • Docente. • Estudiantes. 	<p>Presentar el material didáctico con el tema, objetivo, estrategia y recursos, complementando con información de Twitter.</p> <p>Explicación teórica del tema.</p> <p>Mostrar y explicar ejercicio base sobre el tema.</p> <p>Incrementar nivel de dificultad de los ejercicios.</p> <p>Solicitar a los estudiantes que aporten con alternativas de resolución o compartir enlaces con nuevo material #Aporte.</p> <p>Conformar grupos de trabajo para resolver la práctica de laboratorio.</p> <p>La calificación se realiza entre grupos, vía correo electrónico y bajo la rúbrica establecida.</p>
Enlazar conocimientos	<p>Registrar observaciones de los grupos evaluadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Twitter. • Correo electrónico institucional. • Diapositivas. • Docente. • Estudiantes. 	<p>Solicitar a los estudiantes comentarios sobre la práctica de laboratorio realizada; en virtud del número de estudiantes, se solicita responder al tweet que el docente plantea evidenciando los #Aprendizajes alcanzados y #Dudas generadas.</p> <p>El grupo evaluador, emite la calificación al grupo evaluado a través de correo electrónico.</p> <p>El docente destaca oralmente, las observaciones realizadas por los grupos evaluadores.</p> <p>El docente recapitula la clase, citando el objetivo, contrastando con los tweets de los estudiantes.</p>

Adaptado de: "Perspectivas teóricas sobre estrategias de enseñanza para favorecer el aprendizaje significativo" por Cobos Peña, B. (2015), Revista de Ciencias de la Educación Academicus, 1(7), p. 71 <http://bit.ly/2w2TjqF>

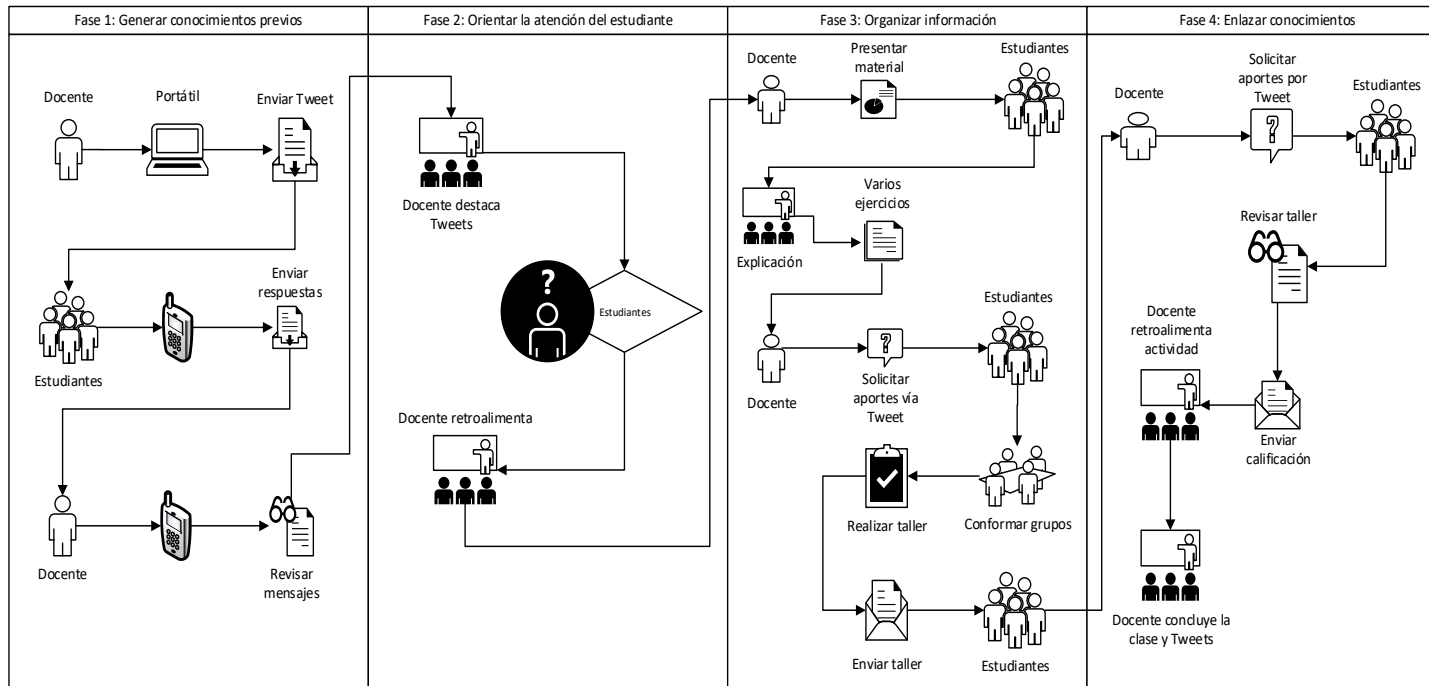


Fig. 20. Diagrama de Flujo de la estrategia JiTTwT.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Debido al Bajo nivel de participación, el rechazo de la hipótesis nula y la diferencia del coeficiente de variación en cada Hemi, existe la necesidad de identificar las causas asociadas a la reducida participación estudiantil; así como el desarrollo de una estrategia educativa para minimizar el problema identificado.

Ante la existencia de dudas en el aula, el 44,2% de los estudiantes manifiestan que sí preguntan al docente; sin embargo, el 66,2% expresa que, al no preguntar al docente, utiliza Internet. Este valor se contrasta con el 93,5% de estudiantes que prefieren resolver sus inquietudes mediante el uso de Internet y el 57,1% pregunta a sus compañeros. Estos resultados revelan que los estudiantes evitan la comunicación con el docente durante las sesiones de clases presenciales.

El 68,8% de estudiantes manifiesta un mejor aprendizaje al realizar los ejercicios por sí mismo, además en el rol de docente, el 17,1% de estudiantes mencionan que ayudarían a sus estudiantes con resolución de ejercicios base; por lo que es posible que el aprendizaje de los estudiantes sea más pragmático [5] y prefieran el autoaprendizaje.

Los motivos para la ausencia de participación en el aula son variados; sin embargo, entre los principales se destacan: vergüenza, no interrumpir la clase, posible burla de compañeros, miedo e incomprensión del profesor; razones que estarían asociadas a las preferencias de otros medios de consulta como el Internet.

Estudios previos en la misma universidad, objeto de este estudio, evidencian que el estilo de aprendizaje predominante en los estudiantes de la carrera de Psicología Educativa es reflexivo y activo [29]; y por otra, que el modelo de enseñanza en la asignatura de Construcción Vial en la Carrera de Ingeniería Civil hasta el año 2012 era conductista [54]. Aunque el objetivo del presente estudio no se orienta a determinar los estilos de aprendizaje, es importante destacar que el modelo educativo institucional puede ser otro factor que incide en la participación estudiantil dentro del aula.

Respecto del nivel de participación estudiantil durante las sesiones de clases presenciales, se concluye que:

- El promedio de participación en cada Hemi está por debajo del 50%, ubicándose en un nivel Bajo de la escala.
- El nivel de participación tiende a ser más bajo en el 2 Hemi que en el 1 Hemi, que conlleva a un nuevo estudio, considerando que son los mismos grupos de trabajo en cada período académico.

Sobre los factores que inciden en la participación estudiantil, se determina que están relacionados con los siguientes aspectos:

- Los estudiantes resuelven sus inquietudes principalmente mediante consultas en Internet, factor que puede estar asociado a la influencia social [89].
- La ausencia de preguntas se relaciona con los sentimientos y percepciones del estudiante frente al docente, la asignatura y la clase; resultados que son comparables con los obtenidos por Mckee [62], quien determina que los estudiantes no participan por la relación y falta de preparación del docente.

- Los estudiantes se limitan a ser oyentes y prefieren el autoaprendizaje, motivos que pueden tener relación con la disposición y motivación [89].

El diseño de una estrategia educativa, es más que un conjunto de métodos, medios y técnicas (Cruz Alvarado et al., 2017), por lo que su efectiva planificación estará sujeta a elementos que se complementen entre sí. Para mejorar la participación estudiantil en la asignatura de Programación en los primeros niveles de la Carrera de Ingeniería Civil, se requiere de los siguientes componentes:

- Identificar las características del entorno.
- Determinar la clasificación y el tipo de estrategia educativa a ser adoptada.
- Adaptar otras estrategias de ser necesario.
- Identificar la herramienta tecnológica de apoyo adecuada.

4.1 Trabajos futuros

Considerando la participación estudiantil en sus dimensiones, se apertura las siguientes áreas de investigación:

- Realizar un estudio longitudinal para medir la participación estudiantil durante las sesiones de clases presenciales.
- Establecer una relación entre la participación estudiantil y el rendimiento académico, debido a la limitación de estudios en el área [86], [87].
- Mejorar el área relacionada con el hacer, pensar y sentir de los estudiantes mientras aprenden [88]; es decir relacionar las dimensiones que componen la participación estudiantil.
- Analizar la relación entre el alto porcentaje de consultas realizadas en Internet y el rendimiento académico.
- Analizar las causas de la diferencia significativa en relación al nivel de participación entre el 1 y 2 Hemi en los mismos períodos académicos y su relación con el rendimiento académico.
- Incorporar otras asignaturas de la carrera de Ingeniería Civil para el análisis de la participación estudiantil.
- Recopilar los datos provenientes Twitter requiere de la lectura, análisis, clasificación por temas afines [38], [48], y elaborar material didáctico adaptativo [23], [33] [63]. Estas tareas de procesamiento de la información, implican una carga significativa para el docente; por lo que, se apertura un área de investigación para la automatización de la estrategia, que simplifique la labor docente y se obtenga los resultados esperados, para mejorar los procesos educativos.

4.2 Limitaciones

El Bajo nivel de participación estudiantil se identificó en períodos académicos que anteceden a la fecha de aplicación de la encuesta; por lo que, la participación estudiantil podría estar relacionada a otros factores no descritos en el presente estudio.

En la carrera de Ingeniería Civil se ha evidenciado que el porcentaje de estudiantes del género masculino es mayor al de género femenino, por lo que existe un desequilibrio hombre-mujer en la población estudiada.

La materia de Programación, al ser considerada como asignatura no profesionalizante de la carrera, puede constituirse en un limitante para obtener los resultados del estudio.

Referencias

1. Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., y Wittrock, M. (2009). The Revised Taxonomy Structure. En L. Anderson y D. Krathwohl (Eds.), *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (pp. 25-92). Recuperado de <http://bit.ly/2uyyLpH>
2. Aliaga Olivera, S. W. (2011). *Taxonomía de Bloom*. Recuperado 1 de marzo de 2020, de DocPlayer website: <https://bit.ly/3cQ6ueG>
3. Alias, N., Sabdan, M. S., Aziz, K. A., Mohammed, M., Hamidon, I. S., y Jomhari, N. (2013). Research Trends and Issues in the Studies of Twitter: A Content Analysis of Publications in Selected Journals (2007 – 2012). 13th International Educational Technology Conference, 103, 773-780. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.398>
4. Almarghani, E. M., y Mijatovic, I. (2017). Factors affecting student engagement in HEIs-it is all about good teaching. *Teaching in higher education*, 22(8), 940-956. <http://dx.doi.org/10.1080/13562517.2017.1319808>
5. Alonso, C., Gallego, D., y Honey, P. (1994). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora* (7.a ed.). Recuperado de <http://bit.ly/396WU5J>
6. Anijovich, R., y Mora, S. (2009). *Estrategias de enseñanza: Otra mirada al quehacer en el aula* (Vol. 1). Recuperado de <http://bit.ly/30b8itH>
7. Ayala P., T. (2014). Redes sociales, poder y participación ciudadana. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (26), 23-48. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2014.n26-02>
8. Belanche Gracia, D., Flavián Blanco, C., y Guinalú Blasco, M. (2014). Aplicación de Twitter como herramienta de aprendizaje colaborativo en la enseñanza universitaria. *Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC: experiencias en 2013*, 17-28. Recuperado de <https://bit.ly/2xcByGf>
9. Black, G. S., Daughtrey, C. L., y Lewis, J. S. (2014). The importance of course design on classroom performance of marketing students. *Marketing Education Review*, 24(3), 213-226. <https://doi.org/10.2753/MER1052-8008240303>
10. Bond, M., Buntins, K., Bedenlier, S., Zawacki-Richter, O., y Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 2-30. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8>
11. Bonwell, C. C., y Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom* (N.o ED340272; pp. 1-6). Recuperado de ERIC website: <http://bit.ly/3cfHtu7>
12. Cakir, H., y Delialioglu, O. (2009). Factors Affecting Student Engagement in a Blended Learning Environment. En T. Bastiaens, J. Dron, y C. Xin (Eds.), *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2009* (pp. 2409-2414). Recuperado de <https://bit.ly/2xwERrH>
13. Carter, P. (2012). An experience report: On the use of multimedia pre-instruction and just-in-time teaching in a CS1 course. *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*, 361-366. <https://doi.org/10.1145/2157136.2157244>

14. Checa García, F. (2013). La utilización del microblogging y de Twitter como herramienta de enseñanza-aprendizaje. 19-27. <http://dx.doi.org/10.25115/ecp.v6i11.949>
15. Chickering, A. W., y Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. Recuperado de <http://bit.ly/2wK6tJq>
16. Coates, H. (2007). A model of online and general campus-based student engagement. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 32(2), 121-141. <https://doi.org/10.1080/02602930600801878>
17. Cobos Peña, B. I. (2015). Perspectivas teóricas sobre estrategias de enseñanza para favorecer el aprendizaje significativo. *Revista de ciencias de la educación ACADEMICUS*, 1(7), 69-74. Recuperado de <http://bit.ly/2w2TjqF>
18. Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Llorens-Largo, F., y Molina-Carmona, R. (2015). Enseñando a programar: Un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia*, (46). Recuperado de <http://bit.ly/2TaGbHK>
19. Coronado Padilla, J. (2007). Escalas de medición. *Paradigmas*, 2(2), 104-125. Recuperado de <http://bit.ly/2HTU2gF>
20. Cruz Alvarado, M. A., Sandí Delgado, J. C., y Víquez Barrantes, I. G. (2017). Diseño de situaciones educativas innovadoras como estrategia didáctica para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Didasc@lia: Didáctica Y Educación*, 8(2), 99-116. Recuperado de <http://bit.ly/2PrqpYi>
21. Czekanski, K. E., y Wolf, Z. R. (2013). Encouraging and Evaluating Class Participation. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 10(1), 1-13. Recuperado de <https://bit.ly/2QXSB5J>
22. DANE. (2008). Estimación e interpretación del Coeficiente de variación de la encuesta censal. Recuperado de <http://bit.ly/2T3DPvM>
23. Davis, J. (2009). Experiences with just-in-time teaching in systems and design courses. *Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education*, 41, 71-75. <https://doi.org/10.1145/1508865.1508895>
24. De Haro, J. J. (2010). Redes sociales en educación. En C. Naval, S. Lara, C. Ugarte, y C. Sádaba (Eds.), *Educación para la comunicación y la cooperación social* (Vol. 6, pp. 203-216). Recuperado de <https://bit.ly/39drqdc>
25. Díaz-Barriga, F., y Hernández Rojas, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista (2º). Recuperado de <http://bit.ly/394nYCz>
26. Dilman, D. A., Smyth, J. D., y Christian, L. M. (2014). Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method. Hoboken (Cuarta). Recuperado de <http://bit.ly/2SYubdD>
27. El-Sheikh, E. M. (2009). Techniques for engaging students in an online computer programming course. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 7(1), 1-12. Recuperado de <https://bit.ly/2Z0Ajny>
28. Englund, C., Olofsson, A. D., y Price, L. (2017). Teaching with technology in higher education: Understanding conceptual change and development in practice. *Higher Education Research & Development*, 36(1), 73-87. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1171300>
29. Escobar Díaz, A. B., y Llumiquire Latacunga, D. F. (2018). Estilos de aprendizaje en estudiantes de 1ero, 4to y 9no semestre de la carrera de Psicología Educativa y Orientación de la Universidad Central del Ecuador, de la ciudad de Quito, en el período Marzo-Agosto 2017 (Universidad Central del Ecuador). Recuperado de <http://bit.ly/3c6zjEh>
30. Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. 16, 221-236. Recuperado de <https://bit.ly/2RevMuK>

31. Ferrer, T. (2015). Métodos de enseñanza comunicativos: El juego como estrategia didáctica en la instrucción del español como segunda lengua. *Lúdicamente*, 4(8), 1-22. Recuperado de <http://bit.ly/32tT2cl>
32. FICFM UCE. (2019). Instructivo para la aplicación de carga horaria docente. Recuperado 3 de enero de 2020, de Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática website: <http://bit.ly/2HYWAKo>
33. Fleischer, R. (2004). Just-in-time: Better teaching in Hong Kong. *Proceedings of the Second Teaching and Learning Symposium*, 1-4. Recuperado de <http://bit.ly/2ThNdL9>
34. Forero Sáenz, A. (2014). El uso de las preguntas por parte del docente en la clase de matemáticas y sus efectos en las respuestas y conversaciones de los niños (Estudios de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona). Recuperado de <http://bit.ly/3c9YAgK>
35. Galicia Alarcón, L. A., Balderrama Trápaga, J. A., y Navarro, R. E. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: Propuesta de una herramienta virtual. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 9(2), 42-53. <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v9n2.993>
36. Gamboa Graus, M. E. (2018). Estadística aplicada a la investigación educativa. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 5(2), 1-32. Recuperado de <https://bit.ly/2BE7RQa>
37. Gebre, E., Saroyan, A., y Bracewell, R. (2014). Students' engagement in technology rich classrooms and its relationship to professors' conceptions of effective teaching. *British Journal of Educational Technology*, 45(1), 83-96. <https://doi.org/10.1111/bjet.12001>
38. Graves, I., y Ziaeehezarjeribi, Y. (2010). Microblogging with university students 24/7: Twitter comes of age. 2, 122-128. Recuperado de <http://bit.ly/2viYDGn>
39. Ha, I., Jung, J. J., y Kim, C. (2013). Influence of Twitter Activity on College Classes. En C. Bădică, N. T. Nguyen, y M. Brezovan (Eds.), *Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications* (pp. 612-621). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40495-5>
40. Hadersberger, J., Pohl, A., y Bry, F. (2012). Discerning Actuality in Backstage. En A. Ravenscroft, S. Lindstaedt, C. D. Kloos, y D. Hernández-Leo (Eds.), *21st Century Learning for 21st Century Skills* (pp. 126-139). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-33263-0>
41. Handelsman, M. M., Briggs, W. L., Sullivan, N., y Towler, A. (2005). A measure of college student course engagement. *The Journal of Educational Research*, 98(3), 184-192. <https://doi.org/10.3200/JOER.98.3.184-192>
42. HCU UCE. Estatuto UCE. , Artículo 98, Artículo 100 § Título IV - Régimen Académico (2019).
43. Henrie, C. R., Halverson, L. R., y Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90, 36-53. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.005>
44. Hernández Herrera, C. A. (2016). Diagnóstico del rendimiento académico de estudiantes de una escuela de educación superior en México. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.48551
45. Hernández Nieto, R. (2011). Instrumentos de Recolección de Datos En Ciencias Sociales y Ciencias Biomédicas. Coeficiente de Validez de Contenido. Recuperado de <https://bit.ly/3dEu0fJ>
46. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación (Quinta)*. Recuperado de <http://bit.ly/385JdT8>
47. Herrera Batista, M. Á. (2014). Las Redes sociales como entornos académicos en la enseñanza universitaria. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, (12). Recuperado de <http://bit.ly/2w7oiSA>

48. Higdon, J., y Topaz, C. (2009). Blogs and wikis as instructional tools: A social software adaptation of just-in-time teaching. *College Teaching*, 57(2), 105-110. <https://doi.org/10.3200/CTCH.57.2.105-110>
49. Junco, R., Heiberger, G., y Loken, E. (2011). The effect of Twitter on college student engagement and grades. *Journal of computer assisted learning*, 27(2), 119-132. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00387.x>
50. Kahu, E. R. (2013). Framing student engagement in higher education. *Studies in higher education*, 38(5), 758-773. <https://doi.org/10.1080/03075079.2011.598505>
51. Koehler, M. J., y Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of educational computing research*, 32(2), 131-152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
52. Kuh, G. D. (2003). What we're learning about student engagement from NSSE: Benchmarks for effective educational practices. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 35(2), 24-32. <https://doi.org/10.1080/00091380309604090>
53. Kuh, G. D., Cruce, T. M., Shoup, R., Kinzie, J., y Gonyea, R. M. (2008). Unmasking the effects of student engagement on first-year college grades and persistence. *The journal of higher education*, 79(5), 540-563. <https://doi.org/10.1080/00221546.2008.11772116>
54. León Viteri, M. L. (2013). Métodos pedagógicos activos para el aprendizaje significativo de la asignatura Construcción Vial de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Central del Ecuador. (Universidad Central del Ecuador). Recuperado de <http://bit.ly/3937AC9>
55. Llorens Largo, F. (2015). Dicen por ahí... que la nueva alfabetización pasa por la programación. 11-14. Recuperado de <http://bit.ly/2Tnj8to>
56. Mandefro, E. (2019). Analysis of the Determinants of Classroom Participation of Students': Perceptions of University Student. *Journal Of Humanities And Social Science*, 24(11), 4-12. <https://doi.org/10.9790/0837-2411090412>
57. Mandernach, B. J. (2015). Assessment of student engagement in higher education: A synthesis of literature and assessment tools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 12(2), 1-14. Recuperado de <https://bit.ly/2WXDc94>
58. Marks, H. M. (2000). Student engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years. *American educational research journal*, 37(1), 153-184. <https://doi.org/10.3102/00028312037001153>
59. Masapanta Carrión, S., y Velázquez Iturbide, J. Á. (2017). Una revisión sistemática del uso de la taxonomía de Bloom en la enseñanza de la informática. *Serie de Informes Técnicos DLSI1-URJC*, 2, 2-23. Recuperado de <http://bit.ly/2VnWHqC>
60. Mayer, R. E. (1984). Aids to text comprehension. *Educational psychologist*, 19(1), 30-42. <https://doi.org/10.1080/00461528409529279>
61. Mayer, R. E. (1988). Learning strategies: An overview. En C. E. Weinstein, E. T. Goetz, y P. A. Alexander (Eds.), *Learning and study strategies* (pp. 11-22). Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-742460-6.50008-6>
62. McKee, R. J. (2015). Encouraging classroom discussion. *JSSE-Journal of Social Science Education*, 14(1), 66-73. <https://doi.org/10.2390/jsse-v14-i1-1303>
63. Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrín, A. D., y Wolfgang, C. (1999). *Just in time teaching* (Vol. 67). Recuperado de <https://doi.org/10.1119/1.19159>
64. Parra Pineda, D. M. (2003). *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje* (Primera). Recuperado de <https://bit.ly/34gODdN>
65. Payne, L. (2017). Student engagement: Three models for its investigation. *Journal of Further and Higher Education*, 43(5), 641-657. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1391186>

66. Pérez Calderón, R. (2008). Una Herramienta y Técnica para la Enseñanza de la Programación. *CICos* 2008, 229-239. Recuperado de <http://bit.ly/2w8RFE7>
67. Pérez-Suasnavas, A.-L., Cevallos Martínez, G. F., y Cela, K. (2019). Uso de Twitter como herramienta de participación estudiantil en la educación superior. En prensa. Presentado en IV Congreso Internacional de Innovación en la Educación Superior, Ecuador.
68. Pill, S., Harvey, S., y Hyndman, B. (2017). Novel research approaches to gauge global teacher familiarity with game-based teaching in physical education: An exploratory #Twitter analysis. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 8(2), 161-178. <https://doi.org/10.1080/18377122.2017.1315953>
69. Pimienta Prieto, J. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias (Primera; M. Vega, Ed.). Recuperado de <https://bit.ly/2xBDHoj>
70. Prieto Parra, M. (2005). La participación de los estudiantes: ¿un camino hacia su emancipación? *Theoria*, 14(1), 26-36. Recuperado de <http://bit.ly/2I4nK2k>
71. QAA. (2011). UK Quality Code for Higher Education: Part B Ensuring and Enhancing Academic Quality: Chapter B5 Student Engagement. Recuperado 24 de febrero de 2020, de Quality Assurance Agency website: <http://bit.ly/2Vopmfm>
72. Rinaldo, S. B., Tapp, S., y Laverie, D. A. (2011). Learning by tweeting: Using Twitter as a pedagogical tool. *Journal of Marketing Education*, 33(2), 193-203. <https://doi.org/10.1177/0273475311410852>
73. Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59-61. Recuperado de <http://bit.ly/2I2QGYs>
74. Secretaría General UCE. (2017). Instructivo para la evaluación estudiantil de grado. Recuperado de <http://bit.ly/2PAFS7r>
75. Simkins, S., y Maier, M. (2004). Using just-in-time teaching techniques in the principles of economics course. *Social Science Computer Review*, 22(4), 444-456. <https://doi.org/10.1177/0894439304268643>
76. Simkins, S., y Maier, M. (2010). Just-in-time teaching: Across the disciplines, across the academy (1.a ed.; F. Glazer, Ed.). Recuperado de <http://bit.ly/3chaK7F>
77. Tejera Concepción, J. F., y Cardoso Sarduy, M. A. (2015). Tratamiento de las habilidades comunicativas en el contexto universitario. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(2), 168-172. Recuperado de <http://bit.ly/32tZccA>
78. Triola, M. F. (2018). Estadística (12.a ed.). Recuperado de <http://bit.ly/2Tmj4dp>
79. Trowler, V., y Trowler, P. (2010). Student engagement literature review. *The higher education academy*, 11(1), 1-15. Recuperado de <https://bit.ly/2JsQxys>
80. Veletsianos, G. (2011). Higher education scholars' participation and practices on Twitter. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(4), 336-349. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00449.x>
81. Vera, A. C., y Vera, L. J. (2011). Estrategias utilizadas por los docentes para promover el aprendizaje de la biología a nivel universitario. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 13(3), 397-411. Recuperado de <http://bit.ly/3824ZXW>
82. Vilanova, G. E. (2018). Tecnología Educativa para el Desarrollo del Pensamiento Computacional. *Sistemas, Cibernética e informática*, 15(3), 25-32. Recuperado de <https://bit.ly/3dA72VY>
83. Villasís-Keever, M. Á., y Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3), 303-310. <http://dx.doi.org/10.29262/ram.v63i3.199>
84. Welch, B. K., y Bonnan-White, J. (2012). Twittering to increase student engagement in the university classroom. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 4(3), 325-345. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2012.04.026>

85. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
86. Witkowski, P., y Cornell, T. (2015). An Investigation into Student Engagement in Higher Education Classrooms. *InSight: A Journal of Scholarly Teaching*, 10, 56-67. Recuperado de <http://bit.ly/383EUb4>
87. Zepeda-Hernández, S., Mena, R. A., y Ornelas, E. L. (2016). Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula. *Revista Científica Ra-Ximhai*, 12(6), 315-325. <https://doi.org/10.35197/rx.12.01.e3.2016.21.sz>
88. Zepke, N. (2018). Student engagement in neo-liberal times: What is missing? *Higher Education Research & Development*, 37(2), 433-446. <https://doi.org/10.1080/07294360.2017.1370440>
89. Zepke, N., y Leach, L. (2010). Improving student engagement: Ten proposals for action. *Active learning in higher education*, 11(3), 167-177. <https://doi.org/10.1177/1469787410379680>
90. Zuleta Medina, A., y Chaves Torres, A. (2011). Uso de herramientas informáticas como estrategia para la enseñanza de la programación de computadores. *Revista Unimar*, 29(1), 23-32. <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar>

Aprendizaje de tópicos avanzados computacionales y tecnológicos basados en proyectos

Mariano Larios Gómez¹, Mario Anzures-García, María Luz A. Sánchez Gálvez, Carlos Zamora Lima, Claudia B. Hernández Anota

¹Facultad de Ciencias de la Computación,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-México.

¹mariano.larios@correo.buap.mx

Resumen. En el ámbito educacional a nivel superior se tienen la enseñanza de tópicos avanzados tecnológicos y científicos, en un caso específico, en las ciencias de la computación. El acelerado crecimiento de estos tópicos ha creado un ligero rezago en la enseñanza y aprendizaje. En este trabajo se propone aplicar la enseñanza de tecnologías digitales basadas en proyectos aplicadas en áreas de importancia. Como ejemplo se presenta un sistema pervasivo-wearable o ubicuo, siendo este un tópico avanzado. Tomando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). El proyecto se fundamenta en el aprendizaje adquirido durante el curso, los estudiantes realizan un proyecto, el desarrollo o una mejora. Como ejemplo se tomó un problema de salud con respecto a la postura del cuerpo y con la ayuda de una aplicación móvil, es decir, se pueden prevenir daños en la columna vertebral, esto debido a malas posturas cuando desarrollamos ciertas actividades comunes en nuestra vida diaria. El sistema embebido tiene las ventajas de determinar movimientos en tiempo real, mediante un algoritmo de planificación, cuándo se está esforzando la columna del usuario al realizar una actividad cotidiana. Por otro lado, la aplicación móvil muestra animaciones y vídeos de ejemplo de forma prediseñadas para rehabilitar algunas ligeras afectaciones que en columna vertebral ya haya podido recibir.

Palabras Clave: Tecnología digital en la Salud, Tecnología educacional, Cómputo Wearable, Sistemas de Tiempo Real, Sistemas Embebidos.

1 Introducción

El estudiante, empleando sus capacidades de investigación, traduce, asimila e interpreta información en base a temas y tópicos relativos a áreas de estudio usando un proyecto con objetivos y metas, para el aprendizaje de nuevos y avanzados tópicos computacionales y tecnológicos. Empleando diversas fuentes de información, el

estudiante será competente para interpretar tales materiales, relacionarlos y adaptarlos en sus proyectos y áreas de investigación; En el diseño y técnicas para las tecnologías digitales, podemos empezar por la propuesta en [11], donde se propone comenzar por una idea teniendo las condiciones necesarias, acceso y exposición a nueva información. En cuantos más dispositivos informáticos se utilicen más resultados positivos esperamos y más creativas serán las ideas. Los riesgos en el uso de tecnologías digitales producen una sobrecarga de información diversa que en realidad podría reducir la generación de ideas creativas y la cantidad de estrés experimentado por los usuarios frente a aquellos que evitan las herramientas y los dispositivos informáticos. Por otro lado, en [12] propone el diseño de prácticas dinámicas y complejas usando un framework tecnológico llamado BIM (Building information model) el cual proporcionando una investigación empírica detallada de la organización. Este estudio mejora la comprensión del uso de tecnologías digitales dominantes en la innovación digital. El uso de la configuración de la tecnología digital generalizada es un esfuerzo dinámico, complejo y de múltiples capas, que depende de una variedad de representaciones de accesibilidad que tienen efectos a nivel individual y colectivo. A través de estas promulgaciones, los beneficios de la tecnología se obtienen de maneras muy diferentes. En este proponen un refinamiento del concepto de accesibilidad, una relajación de los límites estructurales de la innovación y un enfoque explícito iterativo de varios niveles. Al aplicar estos refinamientos en el estudio de la organización y el uso de la tecnología digital, se puede desbloquear el potencial del uso configuracional de la tecnología digital como concepto central de innovación digital. Juntando las propuestas [11] y [12] obtuvimos una forma de comenzar con nuestro proyecto de innovación tecnológico (Fig. 1) propuesto en este artículo.

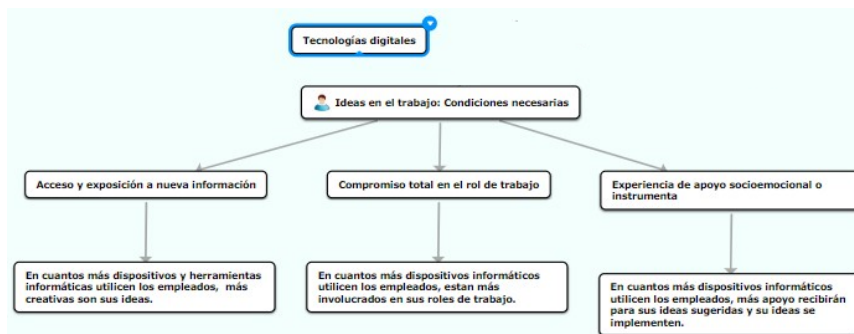


Fig. 1. Análisis y diseño del proyecto tecnológico.

En [13] se propone la elaboración de una agenda de investigación siguiendo los pasos: (1) examinar el papel de las capacidades dinámicas y (2) dar cuenta de los problemas éticos como vías importantes para la futura investigación estratégica sobre transformación digital. También en [14] se propone una agenda para futuras investigaciones destacando los debates en curso y los temas que requieren mayor

consideración. Las preguntas asociadas con la participación cada vez más compleja de agentes humanos y tecnológicos merecen atención.

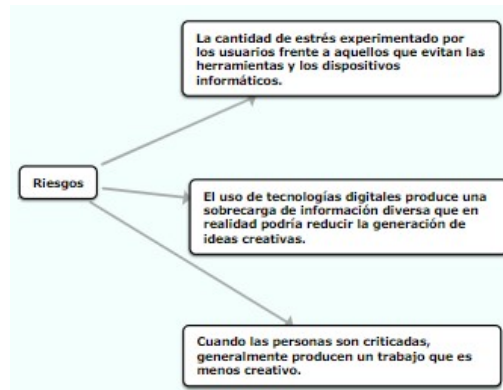


Fig. 2. Riesgos en los proyectos tecnológicos.

El enfoque presentado en [15] propone analizar tecnologías digitales, existentes y nuevas. Como es necesario analizar varias otras relaciones, el enfoque se integrará en un concepto de transformación, cuyo objetivo es digitalizar un sistema de fabricación, además de presentar una evaluación de las interacciones identificadas puede ser razonable para lo cual se debe desarrollar un sistema de medición de ajuste.

La forma o metodología se basa en el comienzo del curso, se plantea a los estudiantes la ejecución de un proyecto, que deben desarrollar a lo largo del semestre académico, en el cual tienen que aplicar los conceptos teóricos vistos en clase en un desarrollo de proyecto. La selección de dicho proyecto puede ser según su interés en el tema, si pretenden resolver un problema específico, o también un proyecto dado por el profesor o docente, puede ser un proyecto de investigación que se desarrollan en los grupos de investigación o problemas empresarial. De igual manera, se puede realizar un mismo proyecto en diferentes cursos, dependiendo del enfoque y los alcances de cada asignatura.

2 Tecnologías digitales en niveles de uso, aplicación y relaciones

Utilizando las preguntas de investigación de [12], establece la relación del uso de tecnologías digitales, en los diferentes niveles planteados, para justificar la pertinencia del proyecto que desarrollas en esta unidad de aprendizaje. Determina en qué nivel impacta de mejor manera y explica el tipo de proceso que se desarrollaría.

En el trabajo titulado configurar el uso colectivo de tecnología digital en prácticas de diseño dinámicas y complejas en Verstegen [12]. Se tienen tres principales preguntas:

¿Cómo los actores individuales usan la tecnología digital? Los actores en este proyecto de investigación son personas que desean cuidar su salud con respecto a la postura y posición de su espalda baja. Se establece al usuario como un público en general para usar esta tecnología digital, tanto para cuidado de la postura como ayuda a corrección de una mala postura. Según el IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), el dolor en la región lumbar ocupa el tercer lugar entre las 10 principales causas de demanda de consulta en medicina física y rehabilitación. Los hombres en edad productiva, de 25 a 45 años, son los más afectados por dolor en la espalda baja, debido a problemas de postura al levantar o cargar objetos pesados, al sentarse, acostarse, así como por caídas, contusiones y accidentes de tránsito. Principalmente por las malas posturas. Afectando a estudiantes y personas que pasan la mayoría del tiempo sentadas en una posición incorrecta [4].

¿Cómo se organizan actores individuales para el uso colectivo? Con respecto al uso colectivo de usuarios para el proyecto Wearable, se propone la formación de un equipo de trabajo para la realización de una actividad física que involucre posturas que afecten a la espalda. Con esta información enviada a la aplicación móvil. En [7] se muestra que es posible identificar los rasgos de personalidad individuales y medir el rendimiento del grupo en una Unidad de Atención de Postanestesia (PACU) utilizando sensores portátiles. Instrumentaron a un grupo de 67 enfermeras de un hospital del área de Boston USA, con insignias sociométricas capaces de medir la actividad física, la actividad del habla, la interacción cara a cara y la proximidad física. Utilizando los datos recopilados con estos sensores, se estimó la duración promedio diaria de la estadía (LOS) y la cantidad de demoras. El uso de tecnología generalizada en la gestión de la atención médica tiene el potencial de mejorar el rendimiento de la organización al permitir que los proveedores de atención médica identifiquen cuellos de botella y comportamientos ineficaces. Presentamos resultados experimentales que muestran que es posible identificar los rasgos de personalidad individuales y medir el rendimiento del grupo (reflejado en el LOS promedio y el número de retrasos) a partir de datos de sensores de bajo nivel.

¿Cómo los actores individuales organizan su trabajo para laborar con otros en objetivos comunes? En el diseño y técnicas para las tecnologías digitales, podemos empezar por la propuesta en [11], donde se propone comenzar por una idea teniendo las condiciones necesarias, acceso y exposición a nueva información. En cuantos más dispositivos informáticos se utilicen más resultados positivos esperamos y más creativas serán las ideas. Los riesgos en el uso de tecnologías digitales producen una sobrecarga de información diversa que en realidad podría reducir la generación de ideas creativas y la cantidad de estrés experimentado por los usuarios frente a aquellos que evitan las herramientas y los dispositivos informáticos. Por otro lado, en [12] se propone el diseño de prácticas dinámicas y complejas usando un framework tecnológico llamado BIM (Building information model) el cual proporcionando una investigación empírica detallada de la organización. Este estudio mejora la comprensión del uso de tecnologías digitales dominantes en la innovación digital. El uso de la configuración de la tecnología digital generalizada es un esfuerzo dinámico, complejo y de múltiples capas, que depende de una variedad de representaciones de accesibilidad que tienen efectos a nivel individual y colectivo. A

través de estas promulgaciones, los beneficios de la tecnología se obtienen de maneras muy diferentes. En este proponen un refinamiento del concepto de accesibilidad, una relajación de los límites estructurales de la innovación y un enfoque explícito iterativo de varios niveles. Al aplicar estos refinamientos en el estudio de la organización y el uso de la tecnología digital, se puede desbloquear el potencial del uso configurable de la tecnología digital como concepto central de innovación digital. Juntando las propuestas [11] y [12] obtuvimos una forma de comenzar con nuestro proyecto de innovación tecnológico (Fig. 1) propuesto en este artículo.

Con este cuestionario de 3 preguntas se establece la relación del uso de tecnologías digitales, justificando el proyecto que desarrollas en esta unidad de aprendizaje.

De acuerdo con las categorías propuestas en [12], explica cuáles son las expectativas que se esperan lograr de tu proyecto para establecer un uso por nivel de experiencia acorde a su utilidad práctica y/o teórica. (1) Examinar el papel de las capacidades dinámicas y (2) dar cuenta de los problemas éticos como vías importantes para la futura investigación estratégica sobre transformación Desarrollar un “wearable” o vestible que detecte los patrones de mala postura y monitorizar en una aplicación móvil para Pacientes en rehabilitación de la espalda y cuello. Las actividades contempladas en este proyecto son, evaluar las patologías que puede resolver nuestro producto, prevenir las patologías que provoca la mala postura en la columna cervical.

Una herramienta importante en el aprendizaje por proyectos es el establece las tecnologías digitales involucradas en el trabajo. Realiza una descripción breve de las mismas. Apoyarse en un cuadro sinóptico o en un mapa conceptual. Por ejemplo, para dar solución a esta problemática se desarrolló un wearable capaz de medir los cambios en la postura de las personas, mediante sensores y un acelerómetro integrados en una playera. Los valores que recogen estos sensores son enviados, a través de bluetooth a una aplicación móvil. La aplicación móvil es la encargada de recibir y procesar la información de los sensores, para así poder determinar si la persona se encuentra en una postura inadecuada. La aplicación al detectar una postura incorrecta en un intervalo de tiempo considerable que notifica a la persona acerca de ésta, indicando cómo corregir su postura. La aplicación lleva un historial acerca de la postura de los usuarios, permitiendo analizar la información generada con el objetivo de encontrar posibles tendencias de sufrir algún daño en la salud, a causa de la mala postura.

Así también, Identificar las interacciones existentes en el proyecto que desarrollas tomando en cuenta la descripción hecha en [2], determina y evalúa dentro de tu proyecto, las interacciones y actividades posibles de los y con los usuarios, entonces clasificarlas siguiendo la propuesta de [2]. Gracias a esta metodología tecnológica digital, se obtuvo una idea tecnológica para evitar daños a la columna debido a malas posturas cuando realizamos actividades en nuestra vida cotidiana. Esta propuesta también puede mejorar la salud física y mejorar la postura para no dañar la columna vertebral de los humanos. Del mismo modo, el desarrollo de una aplicación móvil, con la que informa la mala posición en tiempo real y esto puede evitar muchos riesgos, es decir, el sistema incorporado propuesto tiene las ventajas de determinar en tiempo real cuándo se está tensando la columna vertebral al realizar una actividad común. Por otro

lado, la aplicación muestra animaciones y vídeos de muestra para rehabilitar algunos efectos leves que la columna puede haber recibido.

3 Tecnologías digitales: su identificación e incorporación

Relacionando la propuesta de identificación de [4]. Se establece las interacciones observadas dentro de tu proyecto y las posibilidades de este dentro de su entorno de aplicabilidad.

Describe un proyecto en los términos propuestos en [4], se deben considerar las tecnologías digitales utilizadas, su potencial y las precondiciones previas al desarrollo de este, así como las precondiciones para incorporar potenciales nuevas tecnologías. De acuerdo con el ejemplo presentado en [4], realiza una descripción de tu proyecto de esta unidad de aprendizaje. Utiliza los términos/conceptos usados en [4], así como una matriz de estructura de diseño (DSM, por sus siglas en inglés).

3.1 Tecnologías digitales en el área social

Siguiendo la descripción de [5], se establece las relaciones de las tecnologías digitales asociadas al impacto social en general y de ahí al impacto dentro del área académica orientada a las interacciones docente-estudiante. Indica las interacciones actuales o anteriores a las tecnologías digitales y deriva a partir del análisis de [5], las posibles innovaciones futuras.

Por ejemplo, en el primer prototipo del proyecto digital, los sensores se colocaron en áreas específicas y, como se mencionó anteriormente, la parte superior de la espalda suele ser la que generalmente está en una posición incorrecta, se decidió colocar los 2 sensores flexibles desde la vértebra superior región cervical a la vértebra 8 de la región torácica. En la parte 1 es donde se colocaron los sensores flexibles y estos pueden medir el cambio en las 15 vértebras superiores de la columna vertebral. La parte indicada por el número 2 es donde se encuentran los cables que conectan los sensores a la tarjeta de desarrollo Arduino Lylipad. Y finalmente, en la parte 3 se encuentra la tarjeta de desarrollo, responsable de recopilar los valores producidos por los sensores y enviarlos a través de un módulo Bluetooth a la aplicación móvil.

4 Conclusiones y trabajo futuro

Se presentó una propuesta para un sistema de uso generalizado usando técnicas y metodologías de tecnología digital basadas en el estado del arte. Gracias a esta metodología tecnológica digital, se obtuvo una idea tecnológica con el fin de prevenir daños en la columna por malas posturas cuando realizamos actividades en nuestra vida diaria. Esta propuesta también puede mejorar la salud física y mejorar la postura para no dañar la columna vertebral de los humanos. Así mismo, el desarrollo de una aplicación móvil, con la cual informa la mala posición en tiempo real y esto puede

prevenir muchos riesgos, es decir, el sistema embebido propuesto tiene las ventajas de determinar en tiempo real cuando la columna vertebral se está tensionando al realizar una actividad común. Por otro lado, la aplicación muestra animaciones y videos de muestra para rehabilitar algunos efectos leves que la columna vertebral.

En trabajo futuro se pretende aplicar una encuesta para verificar la percepción de los estudiantes sobre esta estrategia pedagógica, esto en dos universidades como la BUAP y la UATx, con el objetivo de observar los diferentes procesos de aprendizaje.

Referencias

1. Weiser, Mark. The future of ubiquitous computing on campus. *Communications of the ACM* 41.1 (1998): 41-42.
2. Grosse, Robert. International technology transfer in services. *Journal of international business studies* 27.4 (1996): 781-800.
3. D. Saha and A. Mukherjee, Pervasive computing: a paradigm for the 21st century. *Computer*, vol. 36, no. 3, pp. 25-31, 2003.
4. A. Sreejan and Y. S. Narayan. A review on applications of ex sensors. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 7, no. 7, 2017.
5. Hombres, los más afectados por dolor en espalda baja, no. 389/2017," <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201712/389>, 2017, *Comunicación Social*. (2017).
6. M. M. Baig, H. Gholamhosseini, and M. J. Connolly. A comprehensive survey of wearable and wireless monitoring systems for older adults. *Medical & biological engineering & computing*, vol. 51, no. 5, pp. 485-495, 2013.
7. D. O. Olguin, P. A. Gloor, and A. Pentland. Wearable sensors for pervasive healthcare management. In *2009 3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. IEEE, 2009, pp. 1-4.
8. S. Park and S. Jayaraman. Smart textile-based wearable biomedical systems: a transition plan for research to reality. *IEEE transactions on information technology in biomedicine*, vol. 14, no. 1, pp. 86-92, 2009.
9. Zhang, Y.-H. Shen, W.-D. Wang, B.-Q. Wang, and J.-W. Zheng. Design and implementation of sensing shirt for ambulatory cardiopulmonary monitoring. *J. Med. Biol. Eng.*, vol. 31, no. 3, pp. 207-215, 2011.
10. V. R. Pamula, C. Van Hoof, and M. Verhelst. A low-power compressive sampling (cs) photoplethysmogram (ppg) readout with embedded feature extraction. in *Analog-and-Algorithm-Assisted Ultra-low Power Biosignal Acquisition Systems*. Springer, 2019, pp. 69-94.
11. M. D. Whitt, K. E. Magliato, S. Ritterbush, and T. J. Shaw, Method and device for detecting and assessing reactive hyperemia using segmental plethysmography. Mar. 12 2019, US Patent 10,226,186.
12. M. G. Honarvar and M. Lati, Overview of wearable electronics and smart textiles. *The Journal of The Textile Institute*, vol. 108, no. 4, pp. 631-652, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/00405000.2016.1177870>
13. G. R. Oldham and N. Da Silva, The impact of digital technology on the generation and implementation of creative ideas in the workplace. *Computers in Human Behavior*, vol. 42, pp. 5-11, 2015.
14. L. Verstegen, W. Houkes, and I. Reymen, *Con_guring collective digital-technology usage in dynamic and complex design practices*. *Research Policy*, vol. 48, no. 8, p. 103, 2019.

15. G. Vial, Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2019.
16. A. Young, L. Selander, and E. Vaast, Digital organizing for social impact: Current insights and future research avenues on collective action, social movements, and digital technologies. *Information and Organization*, vol. 29, no. 3, p. 100-257, 2019.
17. C. Siedler, P. Langlotz, and J. C. Aurich, Identification of interactions between digital technologies in manufacturing systems, *Proceeding CIRP*, vol. 81, pp. 115-120, 2019.
18. S. Villavicencio, The effects of washing environment on the resistance of silver-plated nylon and stainless steel conductive threads, 2015.
19. M. Sajid, H. W. Dang, K.-H. Na, and K. H. Choi, Highly stable ex sensors fabricated through mass production roll-to-roll micro-gravure printing system. *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 236, pp. 73-81, 2015.
20. R. C. Prayogo, A. Triwiyatno et al., Quadruped robot with stabilization algorithm on uneven floor using 6 dof imu based inverse kinematic. In *2018 5th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*. IEEE, 2018, pp. 39-44.
21. C. H. Lee, T.-M. Hsieh, and C.-H. Lin. Micro-electro-mechanical systems (mems) package. Jun. 5 2012, US Patent 8,193,596.
22. A. Ailon and R. Lozano, Controller-observers for set-point tracking of exible-joint robots including coriolis and centripetal effects in motor dynamics. *Automatica*, vol. 32, no. 9, pp. 1329-1331, 1996.
23. D. R. Wendelken, N. Sanagala, G. A. Conway, S. R. Jones, and D. DeMazumder, Fundamental new clinical insight from excitation-contraction coupling studies of the cardiovascular system via integrated ECG and photoplethysmography (ppg) analyses during sleep. *Circulation Research*, vol. 125, no. Suppl 1, pp. A456-A456, 2019.
24. D. D. Ligutan, L. J. S. Cruz, M. C. D. Del Rosario, J. N. S. Kudhal, A. C. Abad, and E. P. Dadios, Design and implementation of a fuzzy logic-based joint controller on a 6-dof robot arm with machine vision feedback. In *2017 Computing Conference*. IEEE, 2017, pp. 249-257.

La Narrativa Digital para Desarrollar Competencias en el Aprendizaje de las Ciencias

Mayra N. Márquez¹, José R. Márquez¹, Genaro Carmona¹, Albino Moreno¹,
Giovanni Chávez²

¹ Facultad de Ciencias Químicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

² Facultad de Educación. UPAEP. México.

¹{mayra.specia, jose.marquez, jose.carmona}@correo.buap.mx, ¹doc99albino@gmail.com,
²giovanni.chavez@upaep.mx

Resumen. Alumnos de nivel universitario, elaboran un video digital como trabajo final de un curso de Química General. En principio, formulan un argumento que puede ser sobre un hecho histórico, un pasaje de la vida de un químico famoso, para explicar un concepto o para explicar un fenómeno. En seguida, a partir de ese argumento, elaboran un guion técnico con imágenes, texto y sonido. Por último, tomando como base el guion técnico, en equipos crean un video de acuerdo con las instrucciones del docente, quien revisa, propone y da visto bueno en cada uno de los pasos. Se evalúa por pares de acuerdo con la rúbrica proporcionada. Se reportan resultados.

Palabras Clave: Narración de Historias, Medios Audiovisuales, Competencia Científica, Estrategia Didáctica.

1 Introducción

Una narración es un relato en el que se cuenta una historia, real o ficticia que ocurre en un lugar y tiempo concretos. Contar historias es un arte interactivo que utiliza diferentes medios: palabras, sonidos, expresiones corporales, imágenes, etc., que refleja el punto de vista del narrador y toca la imaginación del oyente [1]. Desde tiempos ancestrales, los narradores de historias han ido perfeccionando el arte de crear y transmitir contenido atractivo, capaz de “enganchar” a sus destinatarios, creando narraciones auténticamente memorables.

Dentro de las características más relevantes de un texto narrativo se establecen las siguientes [2]:

- Puede ser real o ficticio. Por ejemplo, una noticia, una leyenda o un mito.
- Puede tener uno o más personajes. Por ejemplo, los cuentos o una historia con un solo protagonista.

- La historia tiene un espacio y un tiempo.
- Narra una acción.
- El autor del texto puede ser el narrador de la historia.
- Tiene un objetivo.

En cuanto a la estructura del texto narrativo, se mencionan tres partes: La introducción, que presenta el lugar, tiempo y personajes de la narración. El nudo o clímax, que es la presentación del problema o los obstáculos que deben enfrentar los personajes. Por último, el desenlace, que es la conclusión de la historia.

La narrativa puede ser una herramienta útil para la enseñanza de las ciencias, pero en la enseñanza tradicional casi no se utiliza como un vehículo de construcción de conocimiento y tampoco como una metodología didáctica centrada en el estudiante [3].

1.1 Narrativa y lenguaje

La narración de historias tiene un fuerte impacto en el desarrollo del lenguaje. Se ha demostrado que el discurso narrativo por su naturaleza se convierte en una rica muestra de todas las posibilidades morfo/sintácticas, léxico/semánticas y pragmáticas de una lengua [4]. Sabemos que éste es un conocimiento milenario, que en la mayoría de las culturas antiguas existía la figura del narrador de cuentos, de mitos, de leyendas. A lo largo de la historia de la humanidad y en distintos puntos de la tierra, la actividad de contar cuentos ha estado presente.

El discurso narrativo exige del relator la utilización al máximo de su manejo lingüístico. Por ello, evaluar la elaboración de este tipo de discurso en los estudiantes, muestra el manejo que pueden hacer de su lenguaje. Y no sólo eso, sino que también a través de sus narraciones demuestran su conocimiento sobre un tema determinado y la organización cognitiva que han desarrollado. De ahí, la riqueza de información que el discurso narrativo puede brindar al docente.

La producción de textos narrativos también es útil para ampliar el contenido del lenguaje. En el nivel léxico los alumnos aprenden a integrar en sus narraciones un vocabulario cada vez más específico, especializado y propio del género narrativo. Gracias al incremento léxico expresan de manera más precisa las intencionalidades de los personajes, las descripciones de los lugares y sus propias opiniones sobre lo narrado. Además, la cantidad de palabras diferentes empleadas dentro de un relato se incrementan con la edad, sobre todo en el caso de los sustantivos, verbos y adjetivos, lo que da cuenta de un aumento en el conocimiento y uso de palabras diversas [5].

El uso de los recursos multimedia representa un contexto nuevo de presentación de la información, dado que es un nuevo formato semiótico (de representación en textos, imágenes y gráficos) y con modalidades sensoriales integradas (visual, auditiva). La metodología didáctica tradicional, basada en las lecciones unidireccionales del maestro, separa: lo oral de lo escrito, la producción de la recepción, lo sonoro de lo gráfico, la enunciación de lo enunciado, el ojo de la voz y finalmente, el discurso del texto. Cuando utilizamos las TIC como un vehículo de construcción de conocimiento y desarrollo de habilidades, ayudamos a integrar lo que la didáctica tradicional había separado [6].

1.2 Narrativa y lenguaje científico

Tanto el pensamiento narrativo como el pensamiento científico corresponden a dos formas de conocer al mundo, de acuerdo con Bruner, citado por Liberman [7], son dos modalidades de pensamiento mediante las cuales nuestra mente organiza la información.

El pensamiento narrativo trata de “leer” la realidad, de interpretarla y reconstruirla a través de las particularidades de la experiencia, de las intenciones, emociones y acciones humanas. Como se ha mencionado, es la forma más primitiva y espontánea de construir la realidad.

Por otro lado, el lenguaje de las ciencias pretende explicar y describir los hechos, al margen de las emociones; busca construir una representación objetiva del mundo, esto es, una búsqueda de verdades universales, independientemente de las intenciones o conflictos humanos. Supone un esfuerzo cognitivo en el tratamiento de la información que se pone en funcionamiento cuando necesitamos realizar una verificación lógica. Es el tipo de pensamiento que subyace a la ciencia [7].

Cuando aplicamos la narrativa en la enseñanza de las ciencias, estamos promoviendo una experiencia de aprendizaje que une los pensamientos y las actitudes intuitivas de los alumnos con la manera de pensar y trabajar de la ciencia, es decir, empleamos la modalidad narrativa de pensamiento, como vehículo para encontrar una explicación válida desde el punto de vista de las ciencias naturales. De este modo, el “hacer ciencia” resulta una forma narrativa de conocer el mundo, de crear significados, de ir más allá del mero conocimiento científico.

1.3 Narrativa digital

La narrativa digital o “digital storytelling” es la versión tecnológica moderna del antiguo arte de narrar historias. Aquí combinamos elementos multimedia: imágenes, sonido y música, para presentar una historia.

En este sentido, un entorno de aprendizaje auténtico proporcionado en la etapa inicial de la narración digital involucra y motiva a los estudiantes en el proceso de aprendizaje en la trama de una historia, guiones gráficos y preparación de guiones [8].

Aplicar la narrativa digital en la enseñanza de las ciencias, incrementa las posibilidades de desarrollo de habilidades y de competencias de diverso tipo en los estudiantes. Se destacan de modo especial las competencias comunicativas, debido a que con ello se experimentan nuevas maneras de contar historias, además de las competencias digitales, al relacionarse tanto con el dominio de los instrumentos tecnológicos de última generación como con los soportes que hacen posible su visibilidad y difusión instantánea en Internet o en otros medios sociales [9].

Aula Planeta [10] señala las principales ventajas del uso esta metodología y los beneficios que implica, tanto para el docente como para el alumno:

- La narración digital desarrolla la competencia en comunicación lingüística. Durante el proceso de concebir y desarrollar una historia, el alumno pone en práctica diversas aptitudes relacionadas con la lectoescritura.
- Mejora la competencia digital. Al utilizar medios y recursos TIC para crear su historia, el alumno aprende a manejar herramientas, aplicaciones informáticas y dispositivos digitales.
- Es versátil y motivadora. La narración digital o digital storytelling puede utilizarse para trabajar todo tipo de temas o asignaturas, desde diversos enfoques y aplicando distintas metodologías y sistemas de trabajo.
- Ejercita la creatividad. La narración digital permite a los alumnos utilizar su imaginación y desplegar su creatividad para idear una historia y expresarla a modo de guion, definir su relato de manera gráfica y aplicar las TIC para comunicarlo.
- Estimula su curiosidad, su pensamiento crítico y su capacidad de expresión cultural o artística.
- Favorece el aprendizaje activo y cercano a la realidad del alumno. La narración digital implica al alumno en su propio aprendizaje, le ayuda a aprender a aprender, le convierte en creador de contenidos y trabaja diversos procesos cognitivos, como la comprensión, la capacidad de análisis y síntesis.
- Trabaja las habilidades sociales y mejora la relación entre los alumnos. El digital storytelling mejora las habilidades individuales y sociales, desde la autonomía y la autoexigencia hasta el respeto al otro y sus opiniones.

La implementación de la narrativa digital en el aula supone nuevos retos para los docentes, que deben emplear su creatividad para aprovechar todo el potencial educativo que pueden tener estos recursos para ponerlos al servicio del aprendizaje.

2 Desarrollo

El trabajo fue llevado a cabo en tres partes, en cada una el profesor dio instrucciones y revisó avances. Las tres partes fueron:

1. En principio, presentar un argumento, para lo cual deberían:
 - a. Formar equipos de 3 o 4 alumnos.
 - b. Desarrollar un argumento acerca de una historia relacionada con la química: un hecho histórico, un pasaje de la vida de un químico famoso, para explicar un concepto o para explicar un fenómeno.
 - c. Ponerle un título provisional.
 - d. Escribir la historia, detallando el contenido, los personajes que intervienen y el tiempo en que se lleva a cabo (si es histórica).
2. En esta segunda parte, a partir del argumento anterior, elaborarían el Guion Técnico o Storyboard. Un Storyboard es un plan visual o gráfico de la historia,

cuyo objetivo es servir de guía para entender la historia, previsualizarla, completarla y corregirla. Se realiza antes de pasar al montaje o a la edición, porque nos sirve para:

- a. Tener claro en qué momento del relato usaremos el material que tenemos (vídeos, fotos, dibujos, animaciones, música o efectos de sonido).
- b. Determinar si nos hace falta algún material (que debamos producir o conseguir).
- c. Y lo más importante, para repensar, completar o corregir el guion literario, porque es posible que tengamos que rehacer aquel guion, en función del material que tenemos, o bien, porque al ver el material recordemos detalles de la historia que queramos añadir.

El ejemplo dado a los alumnos se tomó de un proyecto realizado por el Observatorio de la Educación Digital de la Universitat de Barcelona [11].

3. El trabajo final sería elaborar un video con diálogos o narrado de manera interesante, entretenida o divertida.

Es de hacer notar que, en cada una de las actividades llevadas a cabo, contaron con la asesoría del docente, quien observó y supervisó cada uno de los pasos seguidos por los alumnos en lo individual y por equipo.

3 Metodología

El propósito de este trabajo fue que los alumnos elaboraran un video digital como trabajo final de un curso de Química General que se imparte en la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP.

Como se mencionó antes, el grupo fue dividido en equipos de trabajo. El docente dio las siguientes instrucciones al grupo:

A partir del Guion Técnico o Storyboard creado por cada equipo y revisado por el profesor, elaborarían un video con las siguientes condiciones:

- Que tuviera alguna relación con la química.
- Duración mínima de 2 minutos.
- Imagen con dibujos, caricaturas o fotos en movimiento.
- Narración con voz clara y entendible.
- Música de fondo en todo el video o en algunas partes.
- Los videos deben ser fáciles de entender, llamativos, entretenidos, de interés científico y preferentemente con implicaciones sociales.

Tomando como base estas instrucciones, se elaboró una Rúbrica representada en la Tabla 1, para hacer posible una evaluación de los trabajos presentados.

Tabla 14. Rúbrica para evaluar el video digital de la asignatura de Química General.

Características	Logrado (1 Punto)	En proceso (0.5 Puntos)	No logrado (0 Puntos)
1. Tiene relación con la química			
2. Dura al menos 2 minutos			
3. Se apega al Storyboard entregado previamente			
4. Tiene buena organización			
5. Incluye dibujos, caricaturas o fotos en movimiento			
6. La narración es clara y entendible			
7. La música de fondo es adecuada			
8. Es fácil de entender			
9. Es llamativo y entretenido			
10. Es de interés científico o con implicaciones sociales			
TOTAL			

Además de la evaluación llevada a cabo por el profesor, se realiza una coevaluación, es decir, los alumnos por equipo evalúan por medio de la Rúbrica, los videos realizados por sus compañeros. También se les pidió que incluyeran comentarios como por ejemplo: ¿Qué es lo que más te ha gustado del video realizado por el otro equipo? ¿Qué cambiarías? Los alumnos entregan al profesor la Rúbrica del equipo que les tocó revisar, así como los comentarios al trabajo revisado.

4 Resultados

De acuerdo con las instrucciones dadas por el docente, como condición previa a la elaboración del video los equipos elaboraron su Guion Técnico o Storyboard basados en el formato tomado del Observatorio de la Educación Digital de la Universitat de Barcelona [11]. En la Fig. 1 se pueden ver dos ejemplos, uno para explicar el concepto de enlace químico y otro de un hecho histórico, como es el descubrimiento de la penicilina.

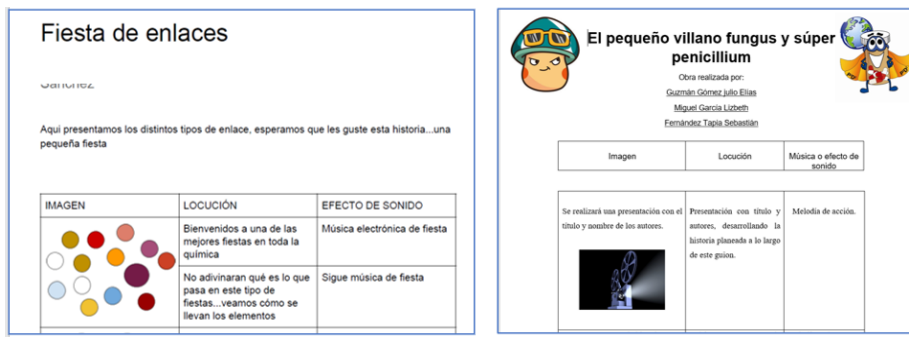


Fig. 1. Ejemplos de Storyboard para explicar un concepto y un hecho histórico.

En la Fig. 2 se puede ver un pasaje de la vida de una química famosa y un guion para explicar la fermentación de la uva.



Fig. 2. Como ejemplos de Storyboard, un pasaje de la vida de una química famosa y para explicar un fenómeno químico-biológico.

En total, los alumnos realizaron 9 videos que fueron revisados y calificados en clase, en la Fig. 3 se puede ver un ejemplo que compartieron en Internet.



Fig. 3. Video compartido en Internet.

Algunos de los comentarios que formularon los estudiantes fueron:

- Que es una buena manera de aprender.
- Que algunos videos no son muy divertidos.
- Que sean creación propia y que no se copie de videos ya hechos.

Entre las cosas que les agradaron está el que puedan interactuar entre sí sin tanta intervención del profesor. Aunque en otros comentarios piden que el docente explique cuando se tratan temas no familiares para ellos.

5 Conclusiones y trabajos futuros

De acuerdo con los comentarios vertidos en el cuestionario y las comunicaciones personales de los estudiantes, les agradó el uso de la narrativa digital y piensan que fue de utilidad no sólo para aprender temas del curso sino también otras cuestiones relacionadas con la ciencia.

Cuando los alumnos elaboran su video utilizando la Narrativa Digital, desarrollan varias competencias científicas; por ejemplo, utilizan la comunicación lingüística, dado que deben leer, escribir y hablar utilizando el lenguaje científico; también deben buscar, recoger, seleccionar y procesar la información relevante, así desarrollan la competencia digital [12]; mejoran sus competencias social y ciudadana, porque deben seleccionar problemas de interés científico con implicaciones sociales; la competencia de aprender a aprender, la desarrollan cuando integran el conocimiento nuevo con el conocimiento propio; la competencia que tiene que ver con la autonomía y la iniciativa personal, la

desarrollan cuando analizan situaciones y son capaces de transferir sus análisis a otros contextos.

Un hecho adicional observado, fue la amplia participación de los alumnos que habitualmente tienen dificultades para intervenir en clase. Esto nos habla de la conveniencia de abrir canales alternativos para la participación de los estudiantes y así, incrementar su motivación en el aprendizaje.

Es posible aprovechar los medios que proporcionan las TICs para producir más y mejores aprendizajes y para hacer ver a la ciencia como una construcción humana involucrada con los problemas de nuestra sociedad y nuestro mundo.

El presente trabajo se planteó como un estudio exploratorio sobre los elementos centrales para el desarrollo de habilidades y competencias relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En trabajos futuros, se pretende trabajar en estudios cuantitativos para probar hipótesis a través de métodos estadísticos de comprobación. Pensamos ubicar el proceso completo incluyendo a la evaluación por pares en formularios digitales que permitan un análisis tanto cualitativo como cuantitativo, que además faciliten la evaluación de la estrategia general, así como generar un repositorio digital con los recursos necesarios para que los estudiantes tengan una opción autogestiva en la elaboración de su narrativa digital.

Referencias

1. Rosenthal Tolisano, S.: (2008) "How to guide: Digital Storytelling Tools for Educators". <http://langwitches.org/blog/wp-content/uploads/2009/12/Digital-Storytelling-Guide-by-Silvia-Rosenthal-Tolisano.pdf>. Accedido el 14 de junio de 2020.
2. Texto narrativo.: En Significados.com. <https://www.significados.com/texto-narrativo/> Accedido el 14 de julio de 2020.
3. Roig-Vila, R.; Rosales, S.: El Relato Digital. Análisis de sus elementos y tipología. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa. No 0. pp. 84-94 (2016)
4. Alarcón Neve, L. J.: El discurso narrativo y el desarrollo del lenguaje. Superación Académica. SUPAUAQ. Año 9, No. 24. pp. 3-20 (2000).
5. Hess Z. K.; Auza B. A.: Las Narraciones como una Ventana para Mirar el Lenguaje y la Cognición de los Niños. DeLaurel (Ed): ¿Qué me cuentas? Narraciones y desarrollo lingüístico en niños hispanohablantes. ReserchGate, pp. 7-26 (2013).
6. Akermann, E.: Constructing knowledge and transforming the world. Tokoro & L. Steels (Eds.): A learning zone of one 's own: Sharing Representations and flow in collaborative learning. Amsterdam: IOS Press, pp. 1-37 (2004).
7. Liberman, D.: Debates: ¿Narrar la ciencia? Enseñanza, investigación y extensión en las Ciencias de la Naturaleza. UNICEN. (2016) <https://www.unicen.edu.ar/content/¿narrar-la-ciencia>. Accedido el 17 de julio de 2020.
8. Chan, B. S. K., Churchill, D., & Chiu, T. K. F. Digital Literacy Learning In Higher Education Through Digital Storytelling Approach. Journal of International Education Research (JIER), 13(1), 1-16. (2017). <https://doi.org/10.19030/jier.v13i1.9907>. Accedido el 13 de julio de 2020.
9. Del Moral, M. E.; Villalustre, L.; Neira, M. R.: Habilidades sociales y creativas promovidas con el diseño colaborativo de digital storytelling en el aula. Digital Education Review. No. 30, (2016) <http://greav.ub.edu/der>. Accedido el 19 de julio de 2020.

10. Aula Planeta. Seis ventajas de usar la narración digital o digital storytelling en clase. <https://www.aulaplaneta.com/2016/04/15/recursos-tic/seis-ventajas-de-usar-la-narracion-digital-o-digital-storytelling-en-clase/>. Accedido el 26 de junio de 2020.
11. Observatorio de la Educación Digital. Creando Historias Digitales. Universitat de Barcelona. Citilab- Cornellà. Barcelona, España, 2010. <http://greav.ub.edu/relatosdigitales>. Accedido el 7 de junio de 2020.
12. INTEF. Marco Común de Competencia Digital Docente. Enero 2017. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado. https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf. Accedido el 13 de julio de 2020.

Implementación de la metodología de aprendizaje “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” como recurso didáctico en niños de nivel básico

José L. Hernández¹, Luis E. Colmenares¹, Carlos A. Ríos¹, María del C. Baez¹

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.

{joseluis.hdzameca, enrique.colmenares, carlos.rios}@correo.buap.mx,
maria.baezs@alumno.buap.mx

Resumen. En este trabajo se presentan los resultados de la investigación realizada en escuelas de nivel básico en Puebla (Cristóbal Colón y centro escolar Morelos), sobre las percepciones de niños al contacto con la robótica. Se trata de un estudio descriptivo en el que, mediante encuestas y listas de cotejo aplicadas a niños de nivel básico, se evaluó el interés y aprendizaje sobre los temas presentados. El análisis de resultados mostró las fortalezas y áreas de oportunidad de la iniciativa “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas”. Se concluyen los retos, posibilidades y acciones a seguir para el mejoramiento de la misma.

Palabras Clave: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, Aprendizaje.

1 Introducción

Debido a los avances tecnológicos y a los constantes cambios de nuestra sociedad actual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son cada vez más relevantes en nuestro día a día. Así, se denomina TIC a los recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir información mediante diversos soportes tecnológicos que permiten mejorar la calidad de vida de las personas. Además, éstos ofrecen una gran variedad de servicios favorecedores de la comunicación entre diferentes grupos y sectores de la sociedad [1].

Como sabemos, la integración de las tecnologías está provocando alteraciones en todos los ámbitos sociales, pero es notoriamente destacable la situación educativa, donde se están creando nuevos desafíos con los que se permite y se fomenta el aprendizaje a través de métodos menos tradicionales. De esta manera, se ha reconocido

la importancia de aprender a pensar “computacionalmente” y la habilidad de ser creador de la tecnología y no un mero consumidor, por lo que cada vez con más frecuencia se potencia la inclusión de nuevos materiales y metodologías fundamentadas en el desarrollo de la alfabetización digital en los colegios de Educación Primaria [2].

En este contexto, y con la intención de evitar el analfabetismo digital y que los estudiantes dejen de ser espectadores, se propicia actualmente una innovación tecnológica y una serie de cambios en modelos educativos, formación, escenarios, relaciones sociales, recursos y estrategias que potencian la alfabetización mediática del alumnado. Pero hay que tener en cuenta que en la integración de las TIC tienen gran influencia los medios, la formación docente, la organización del sistema educativo y el centro de enseñanza [3].

El escenario digital actual exige el desarrollo de estrategias que modernicen los procesos de aprendizaje, incluyendo iniciativas para la adquisición de competencias digitales que permitan a todos los ciudadanos desenvolverse en una sociedad altamente tecnificada. En este contexto tiene cada vez más presencia una corriente que promueve el desarrollo de habilidades de programación desde una edad escolar temprana para lograr que las personas adquieran un rol activo y creativo en el uso de las tecnologías, mediante el dominio de nuevas habilidades cognitivas y prácticas como la código-alfabetización [4].

Actualmente, se incorpora la robótica como un recurso educativo altamente valioso en el desarrollo de competencias técnicas y sociales. La Robótica Educativa (RE) encuentra sus principales sustentos en las teorías de aprendizaje constructivistas y construccionistas [5, 6]. De acuerdo con Papert, el conocimiento se logra en la medida en que el individuo interactúa con el objeto de estudio [7] en este sentido, la RE permite lograr este nivel de interacción.

La RE se puede integrar en el proceso enseñanza-aprendizaje mediante diversos enfoques prácticos, uno de éstos es su adopción como objeto principal de aprendizaje [8, 9], un segundo enfoque sería como medio de aprendizaje [10, 11] y, el tercero, consistiría en utilizarla como apoyo al desarrollo de aprendizajes [12].

La iniciativa “Niñas STEM PUEDEN” de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) tiene como propósito incentivar desde muy temprana edad a las mujeres para que opten por carreras en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics).

En la actualidad, si se examinan las preferencias de niñas y niños, sólo una de cada 20 niñas considera estudiar una carrera en las áreas STEM, en contraste con uno de cada cinco niños. Casi la mitad de las mujeres estudia alguna carrera en las áreas sociales y administrativas (47%), en comparación con la tercera parte de los hombres (34%). La escasa presencia de las mujeres en las áreas STEM tiene consecuencias

graves, sobre todo si se piensa que buena parte de los empleos en el futuro serán generados para esas áreas [13].

En 2015, la proporción de mujeres de nuevo ingreso a educación superior en áreas STEM de México fue del 30%. De acuerdo con la publicación del Banco Mundial “Higher education in Latin America and Caribbean” 44.7% de quienes se integran a la educación superior en México lo hacen en profesiones relacionadas con ciencias sociales y negocios; 21.3% ingenierías y manufactura; 12.5% a educación; 9% en áreas de salud y seguridad social, y el porcentaje restante se inclina por estudios relacionados a humanidades, arte, ciencias, agricultura y servicios [14].

2 Metodología

Basados en la hipótesis de que la metodología “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” propicia el interés y el aprendizaje en los alumnos mediante la exposición e interacción con expertos y proyectos interactivos, el Laboratorio SIRO ha realizado una serie de demostraciones en escuelas de nivel básico (edades de 7 a 13 años) con grupos mixtos de 40 alumnos aproximadamente. Las instituciones participantes fueron el Instituto Cristóbal Colón y el Centro Escolar Morelos y Pavón.

Los proyectos desarrollados y expuestos por el laboratorio SIRO son: videojuegos educativos, robot de exploración REX y un robot humanoide.

Los objetivos de la exposición fueron fomentar el interés (observación e interacción) y el aprendizaje de las áreas de programación, electrónica y matemáticas mientras observan su aplicación en los prototipos.

Estructura de las demostraciones:

- Aplicación de una encuesta Pretest con la finalidad de medir el interés y conocimiento de los alumnos hasta ese momento en base a los acercamientos que han tenido con la ciencia y la tecnología.
- Pequeña charla introductoria.
- Apertura de la demostración.
- Desarrollo de la demostración interactiva, se explicaron conceptos sobre: construcción, funcionamiento y aplicación de la ciencia y la tecnología como solución a problemas reales.
- Sesión de preguntas donde se dio una oportunidad para que el alumno expresara inquietudes, dudas y temores.
- Aplicación de la encuesta inicial (a modo de Postest) con la finalidad de medir el aumento o disminución de interés y aprendizaje en los alumnos.
- Cierre de la demostración con una conclusión breve e inspiradora.

Una vez obtenidos los datos del Pretest y Postest se analizaron y se muestran a continuación.

3 Resultados

Como parte de las actividades realizadas por el docente y los colaboradores del laboratorio, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del Pretest en la tabla 1 y del Postest en la tabla 2. Tomando como base estas instrucciones, se elaboró una Rúbrica representada en la Tabla 1, para hacer posible una evaluación de los trabajos presentados.

Donde el examen Pretest es idéntico al examen Postest debido a que se requiere hacer una comparativa del antes y después de la aplicación de la metodología STEM. Ambos exámenes están basados en una encuesta tipo Likert de diseño propio, donde las respuestas son: Mucho, Poco y Nada.

Las preguntas 1 a 5 del Pretest miden el interés previo a la presentación y las del Postest, el interés mostrado posteriormente en función de observación e interacción.

Las preguntas 6 a 10 del Pretest tienen el objetivo de medir el conocimiento previo y esas mismas preguntas en el Postest, miden el aprendizaje adquirido posteriormente, las preguntas son sobre programación, electrónica y matemáticas.

Los porcentajes (donde el 100% equivale a 40 niños) del interés presentado por los alumnos antes de comenzar la demostración se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Interés Pretest.

Respuesta	Porcentaje de alumnos
Nada	20%
Poco	50%
Mucho	30%

Interés Previo: En la fila uno se muestra que el 20% de los alumnos no mostró “nada” de interés por saber acerca de robots y tecnología. En la fila dos podemos observar que un 50% presentaba “poco” interés por saber más sobre los temas de la demostración. En la fila 3 se muestra que un 30% se interesó “mucho” en saber acerca de los robots y la tecnología.

Los resultados obtenidos de la aplicación del Pretest de conocimiento antes de la demostración se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Conocimiento Pretest.

<u>Respuesta</u>	<u>Porcentaje de alumnos</u>
Nada	70%
Poco	20%
Mucho	10%

Conocimientos previos: En la fila uno se muestra que el 70% de los alumnos no mostró “nada” de conocimiento acerca de robots y tecnología. En la fila dos podemos observar que un 20% presentaba “poco” conocimiento sobre los temas de la demostración. En la fila 3 se muestra que un 10% mostró “mucho” conocimiento acerca de los robots y la tecnología.

Los resultados obtenidos de la aplicación del Posttest de interés después de la demostración se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Interés Posttest.

<u>Respuesta</u>	<u>Porcentaje de alumnos</u>
Nada	0%
Poco	10%
Mucho	90%

Interés posterior: En la fila uno se muestra que ningún alumno presentaba “nada” de interés por saber más acerca de robots y tecnología. En la fila dos podemos observar que un 10% presentaba “poco” interés por saber más sobre los temas de la demostración. En la fila 3 se muestra que un 90% se interesó “mucho” en saber más acerca de los robots y la tecnología.

Los resultados en los alumnos sobre entre el “interés” previo y posterior a la demostración fue positivo ya que su interés por estos temas aumentó después de la presentación como se aprecia en la gráfica de la figura 1.

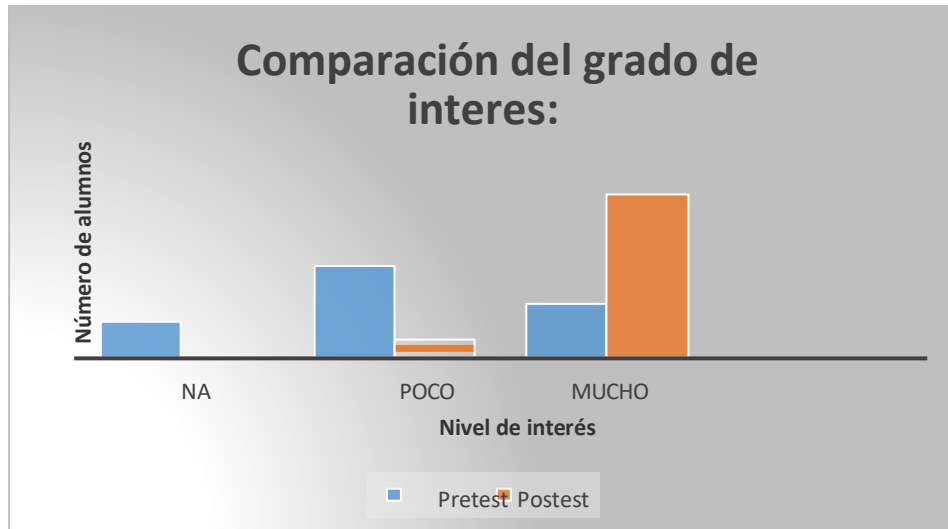


Fig. 1. Comparativa del “interés” de los alumnos antes y después de presenciar la demostración.

Los resultados obtenidos de la aplicación del Posttest de conocimiento al finalizar la demostración se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Conocimiento Posttest.

Respuesta	Porcentaje de alumnos
Nada	0%
Poco	40%
Mucho	60%

Conocimiento posterior: En la fila uno se muestra que ningún alumno presentaba “nada” de conocimiento sobre robots y tecnología. En la fila dos podemos observar que un 40% presentaba “poco” conocimiento sobre los temas de la demostración. En la fila 3 se muestra que un 60% mostró “mucho” conocimiento acerca de los robots y la tecnología.

Los resultados son notorios entre el conocimiento previo y posterior a la demostración. Los alumnos mostraron un aumento considerable de conocimiento después de presenciar la demostración, como se evidencia en la gráfica de la figura 2.

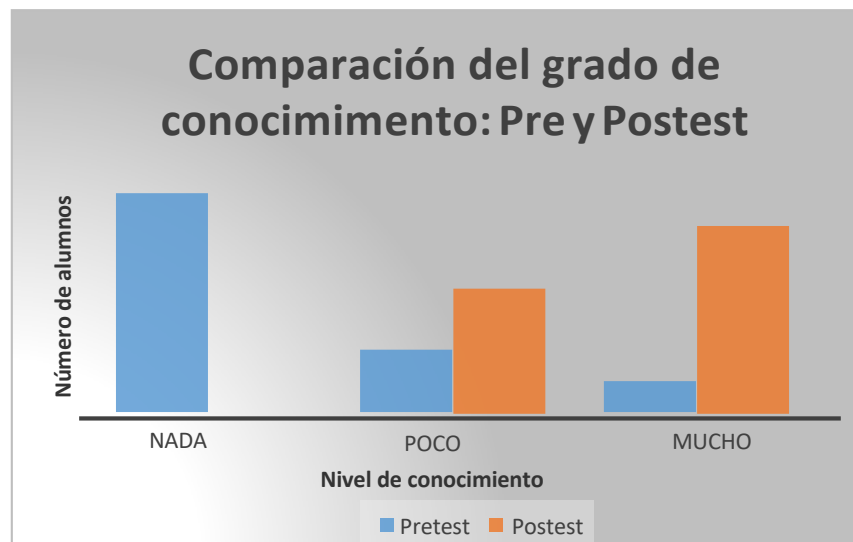


Fig. 2. Comparativa del “conocimiento” de los alumnos antes y después de presenciar la demostración.

4 Conclusiones y trabajos futuros

De acuerdo a los resultados obtenidos en el “Instituto Cristóbal Colón” y el “Centro Escolar Morelos y Pavón”, y las comparaciones entre las encuestas Pre y Postest se concluye que la metodología “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” es eficiente para incentivar a los alumnos del nivel educativo básico, ya que presentaron un aumento en su interés por conocer acerca de programación, electrónica y matemáticas en los robots y la tecnología.

De acuerdo a la experiencia realizada, se recomienda presentar la exposición con grupos reducidos de estudiantes, ya que el interés por ver, tocar e interactuar con la tecnología, requiere de un tiempo de experimentación considerable.

La iniciativa también provocó una gran satisfacción y motivación en los integrantes del laboratorio, ya que presentaron el trabajo que han realizado durante los últimos años. En respuesta los niños mostraron un gran impacto, interés, motivación y admiración hacia los compañeros expositores.

La respuesta de los docentes, alumnos y padres de familia de las instituciones visitadas fue tan conmovedora que actualmente se está planeado realizar más demostraciones, talleres e incluso capacitación a los docentes en áreas específicas de las ciencias y tecnología (programación, electrónica, matemáticas, robótica, etc.).

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. Carneiro, R., Toscano, J. C. y Díaz, T. (2009). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Fundación Santillana. Recuperado de http://www.oei.es/historico/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=10
2. Vivas Fernandez, L.; Sáez López, J.: Integración de la robótica educativa en Educación Primaria. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, Vol.1, No. 18 (2019).
3. Baroso, J. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y la formación del profesorado universitario. In Actas del III Congreso Internacional Virtual de Educación. Internet (pp. 1-11). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=229801> (2003). Accedido el 26 de julio de 2020.
4. García-Valcárce, A.; Caballero-González, Y.: Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. Comunicar. Vol. 27, No. 59 (2019).
5. Bravo, F.; Forero, A.: La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. Teoría de la Educación. Recuperado de <https://bit.ly/2EtOVnJ> (2012). Accedido el 28 de julio de 2020.
6. Schwabe, R.H.: Las tecnologías educativas bajo un paradigma construccionista: un modelo de aprendizaje en el contexto de los nativos digitales. Revista Iberoamericana de Estudos em Educação, Recuperado de <https://doi.org/10.5860/choice.51-1612> (2013). Accedido el 28 de julio 2020.
7. Elkin, M.; Sullivan, A.; Bers, M.U.: Implementing a robotics curriculum in an early childhood Montessori classroom. Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice. Recuperado de <https://doi.org/10.28945/2094> (2014) Accedido el 30 de julio de 2020.
8. Goodgame, C.; Beebots and Tiny Tots. In E. Langran, & J. Borup (Eds.): Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). pp. 1179-1183. (2018).
9. Koning, J.; Faber, H.H.; Wierdsma, M.D.; Introducing computational thinking to 5 and 6 years old students in dutch primary schools: An educational design research study. In C. Suero, & M. Joy (Eds.), Proceedings of the 17th Koli Calling Conference on Computing Education Research Calling Conference on Computing Education Research (pp. 189-190).
10. Koning, J.I.; Faber, H.H.; & Wierdsma, M.D.: Introducing computational thinking to 5 and 6 years old students in dutch primary schools: An educational design research study. In C. Suero, & M. Joy (Eds.), Proceedings of the 17th Koli Calling Conference on Computing Education Research Calling Conference on Computing Education Research pp. 189-190. (2017).
11. Kucuk, S.; Sisman, B.: Behavioral patterns of elementary students and teachers in one- to-one robotics instruction. Computers & Education, Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.002> (2017). Accedido el 4 de agosto de 2020.

12. Moro, M.; Agatolio, F.; Menegatti, E.: The RoboESL Project: Development, evaluation and outcomes regarding the proposed robotic enhanced curricula. *International Journal of Smart Education and Urban Society*,. Recuperado de <https://doi.org/10.4018/ijseus.2018010105>. (2018). Accedido 5 agosto de 2020.
13. Secretaria de educación pública: Equidad e inclusión Modelo educativo. Equidad e inclusión. Subsecretaría de Educación Media Superior Recuperado de <http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12302/1/images/equidad-e-inclusion.pdf> (2017) Accedido el 1 de agosto de 2020.
14. 2018, Profesiones con mayor demanda en México. Universidad de Xalapa. Recuperado de <https://ux.edu.mx/wp-content/uploads/eBook-2018-Profesiones-con-mayor-demanda-laboral-en-M%C3%A9xico.pdf>. Accedido el 5 de agosto de 2020.

Estrategias y Resultados de un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0 en el CECyT 3 del Instituto Politécnico Nacional

María E. Olmedo¹, Brenda. Ruíz², Perla I. Cuevas³, Joel. López⁴

^{1,2,4} Depto. de Unidades de Aprendizaje Básicas, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 3 ERR-Instituto Politécnico Nacional, Av. Carlos Hank González, Ecatepec de Morelos, s/n. 55119 Estado de México, México.

³ Depto. de Unidades de Aprendizaje Básicas, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 14 EES-Instituto Politécnico Nacional, Peluqueros s/n, Col. Michoacana, Gustavo A. Madero Ciudad de México.

¹química_marja@yahoo.com.mx , ^{2,4}{bruizm, joel_lopezantonio}@hotmail.com,
³perla.cuevas@gmail.com

Resumen. El presente trabajo muestra los resultados de estrategias del área de Intervención del Programa Institucional de Tutorías del IPN; “Acompañamiento Académico”, que se proponen dentro del proyecto de investigación: “Generación de un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0 Integrando Perfilamientos Generacionales en el CECyT 3 y el CECyT 14 del Instituto Politécnico Nacional” con registro SIP: 20201333, se aplicó a grupo vulnerable de estudiantes del semestre 2020-2 del cuarto semestre de química 2 de las especialidades de Sistemas Automotrices y Aeronáutica del CECyT 3 Estanislao Ramírez Ruíz del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional. Estas estrategias incluyen las características del perfilamiento generacional de los estudiantes en cuestión, para disminuir el rezago escolar.

Palabras Clave: Estrategias, Acción tutorial, Perfilamiento generacional, Acompañamiento Académico, Nivel Medio Superior, Instituto Politécnico Nacional.

1 Introducción

El presente trabajo deriva del proyecto de investigación “Generación de un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0 integrando los Perfilamientos generacionales en el CECyT 3 y el CECyT 14 del Instituto Politécnico Nacional” con registro SIP: 20201333. En esta ocasión se muestran los resultados del Plan de Acción Tutorial con Enfoque 4.0 en el CECyT 3 del Instituto Politécnico Nacional. Este Plan de acción

tutorial surge de la aplicación de instrumento diagnóstico de Perfiles generacionales en los CECyT 3 y 14 para crear un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0 (Olmedo et al, 2020) [1], donde encontramos la percepción que se tiene de la tutoría y de la preferencia en el formato de materiales que tienen los alumnos. El Programa Institucional de Tutorías del IPN dentro de su misión indica que: “La coordinación Institucional de Tutoría Politécnica, es una Unidad Académica de apoyo, que tiene el propósito de organizar el proceso de acompañamiento de tipo personal y académico de los alumnos de los tres niveles educativos del IPN, a través del Programa Institucional de Tutorías (PIT), contribuyendo a la formación integral de personas competentes que incidan en el desarrollo social y económico del país (IPN, Tutorías, S/F) [2]”. El PIT contiene cuatro áreas de intervención que son: Pertenencia institucional, Acompañamiento Académico, Servicios y Trámites además de Atención especializada y canalización. Debido a la incertidumbre sobre las condiciones en la pandemia, se trabajó con mayor énfasis en el área de intervención de acompañamiento académico, para evitar en lo posible la reprobación y con ello la deserción. Observamos que el período de contingencia promovió por un lado la continuidad académica en línea de los procesos de enseñanza aprendizaje, y por otro, provocó incertidumbre, angustia, miedo, stress, ansiedad y otras emociones en cada uno de sus actores, razón por la cual se dio prioridad al acompañamiento académico.

Las estrategias utilizadas se basan en el autoconocimiento e identificación de fortalezas y debilidades para generar un plan de acción individual, decidimos trabajar con estrategias para el control de emociones de los estudiantes, se utilizó la musicoterapia, la metacognición, la educación en valores dentro de la pertenencia institucional y la elaboración de memes, todo esto se trabajó dentro de la plataforma educativa Schoology y el uso de herramientas tecnológicas para dar el enfoque 4.0.

La musicoterapia puede definirse como “la aplicación científica del arte de la música y la danza con finalidad terapéutica, para prevenir, restaurar y acrecentar la salud tanto física como mental y psíquica del ser humano” (Poch, S, 1981) [3]. Los alumnos están en constante contacto con la música, pero en nuestra propuesta, la utilizamos como medio para el control de sus emociones por la evocación de recuerdos agradables con la música de su preferencia.

La metacognición, indica entre otras cosas, el examen activo, consiguiendo regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos cognitivos sobre los que versan (Allueva, 2022, p-69) [4]. Por lo que el alumno se reconoce y autorregula a fin de obtener resultados positivos.

Cuando más complejas y plurales son las sociedades, como en las democráticas actuales, más necesario se hace la tarea de una educación en valores para el mantenimiento de la cohesión social (Parra, J, 2003) [5]. Hasta el momento la escuela es la base para inculcar los valores, la relevancia de esta estrategia en medio de una pandemia mundial que vino a cambiar las características de la sociedad, su forma de relacionarse, comunicarse y vivir, se aclara en Brezinka (1990,121) citado en Quintana (1998) [6], “las personas necesitan que en medio de todo cambio haya algo (relativamente) estable: unos bienes culturales transmitidos, tradición y, con ello, también una formas relativamente permanentes de interpretar el mundo y unas normas fijas de regir la vida, además de una coacción social y unos controles, a fin de que los

individuos adquieran y conserven un autocontrol según esas normas”. Por lo que es una estrategia de contención y apoyo en la pertinencia institucional a través del Decálogo del IPN como individuo y como parte de una comunidad.

El 64% de los internautas en México, perciben que encuentran conectados en internet las 24 horas (Asociación Mexicana de Internet 2018) [7]. Esto lo podemos observar en nuestros estudiantes, que además de estar en redes sociales y escuchando música se dedican a compartir memes como un medio de comunicación muy propio. Marina 2019 [8], comenta que cuando los adolescentes realizan memes, dan significado a una experiencia a través de una recreación que expresa su forma de ver su realidad a partir de lo vivido, así transmiten información. Por lo que consideramos una forma de apropiación de conocimiento, la estrategia elaboración de memes, permite la expresión de ideas creativas acorde a la realidad del estudiante, sus intereses abordando situaciones de actualidad. Son una forma de comunicación entre pares.

1.1 Materiales

Este trabajo muestra los resultados de las estrategias aplicadas al PIT en el área de intervención acompañamiento académico, reconociendo las características del perfilamiento generacional, con estrategias aplicadas a grupos en situación de riesgo. Se aplica metodología mixta que, como afirma Cresswell 2008 citado en Pereyra 2011 [9], busca comprender mejor un fenómeno y darles luz a diferentes perspectivas, utiliza la perspectiva teórica y el énfasis está en la transformación. El diseño como describe Pereyra 2011 [9], es exploratorio con datos cualitativos y análisis estadístico, es parte de un análisis cualitativo y finalmente se interpreta la eficiencia en un estadístico.

Este estudio se realizó en el CECyT 3 Estanislao Ramírez Ruíz del Instituto Politécnico Nacional que se encuentra en el Estado de México, con muestra intencional o controlada, del grupo a examen extraordinario de 16 alumnos del cuarto semestre del nivel medio superior de las especialidades de Técnico en Sistemas Automotrices y Técnico en Aeronáutica. La experiencia con estos grupos vulnerables es que vuelven a reprobar en el proceso extraordinario e incluso en el recuse, por lo que se presenta esta propuesta como una alternativa para disminuir el rezago escolar, a partir de reconocer las características del perfilamiento generacional y aplicarlo a las estrategias de recuperación.

Los instrumentos para recolección de datos que se utilizaron son Diario de Campo y entrevista cualitativa donde se establecieron preguntas guía para la percepción de las actividades realizadas.

1.2 Antecedentes

La tutoría de acuerdo a Ordoñez (2004), citado en Narro &Arredondo 2013 [10], es una transformación dentro de los modelos educativos donde el papel del docente será de un asesor cercano al estudiante, así mismo Astaiza Bravo (2008) citado en Narro & Arredondo 2013[10] las tutorías son estrategias para reducir el rezago escolar, por lo

que se observa que las funciones del docente no son meramente la impartición de cátedra de su unidad de aprendizaje, ante esta nueva perspectiva debe de acompañar en la formación integral del estudiante durante su trayectoria escolar no solo en la parte académica si no también en la toma de decisiones.

Afirma Quero, (2011) [11] que el Programa Institucional de Tutorías (PIT) dentro del Instituto Politécnico Nacional, surge como estrategia para el desarrollo del Nuevo Modelo Educativo, este se propone en sesión del H. Consejo General Consultivo el 23 de junio del 2002, con el compromiso de implementarlo en cada una de las unidades académicas del Instituto. El objetivo del PIT era; Contribuir al logro de propósitos educativos tanto del estudiante como de la institución en los niveles medio superior, superior y posgrado, proporcionándole los apoyos académicos, medios y estímulos necesarios para su formación integral, a través de la atención personalizada durante su trayectoria escolar y revitalizar la práctica docente. Los objetivos específicos de acuerdo con IPN 2005 citado en Quero, 2011[11] son: abatimiento de la deserción escolar, y mejora en la eficiencia terminal con diferentes ejes de acción. Por lo que el PIT surge como una necesidad de crear un Modelo Educativo centrado en el estudiante, donde el reto principal es la capacitación docente y los ejes de acción para cumplir los objetivos planteados.

El PIT se ha ido mejorando, transformando, ampliando su cobertura, diversificando en las modalidades de tutoría, de acuerdo con las necesidades de la población estudiantil, pero siempre siendo el principal objetivo disminuir el rezago escolar.

El objetivo actual, el PIT se concibe como una estrategia que permite organizar la acción tutorial en las unidades académicas, por lo que considera la planeación, organización y evaluación como los ejes rectores para el planteamiento de acciones de alto impacto que incidan en el proceso de acompañamiento del alumno a lo largo de su trayectoria escolar IPN, S/A [2]. Dentro de los ejes de acción se tiene Diplomado en Competencias Tutoriales, Foro Encuentro Institucionales de tutorías donde se plantean casos de éxito, propuestas de mejora, planes de acción, etc. El PIT cuenta con 5 tipos de tutoría como se muestra en la Fig. 1.

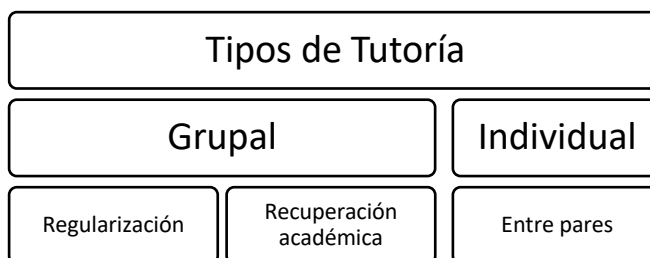


Fig 1. Tipos de Tutoría en el IPN, la grupal individual, de regularización y recuperación académica esta a cargo de los docentes. Entre pares se lleva a cabo con alumnos de alto desempeño en diferentes unidades de aprendizaje. Elaboración propia, basado en IPN, S/A [2].

Con respecto a las áreas de intervención las tutorías que son llevadas por docentes consideran los puntos marcados en la Fig. 2

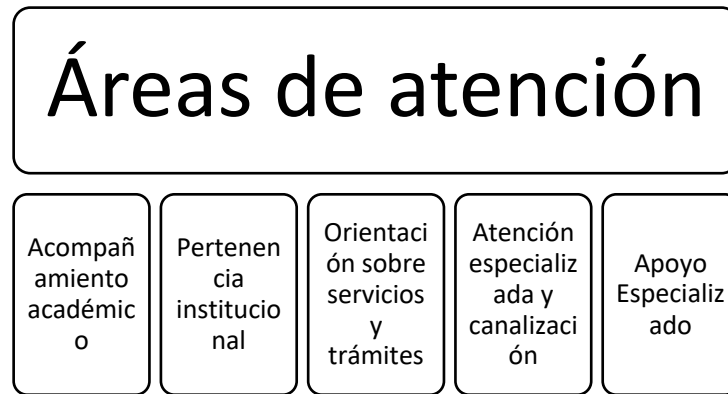


Fig. 2. Áreas de intervención del Programa Institucional de Tutorías del Instituto Politécnico nacional. Elaboración propia basado en SADPIT 2020 [12].

Los subtemas que abarca cada esfera de intervención se muestran en la Fig 3.

Acompañamiento Académico	Pertenencia Institucional	Atención especializada y canalización	Apoyo especializado	Orientación sobre servicios y trámites
<ul style="list-style-type: none"> • Reglamentos • Dudas académicas • Seguimiento a la trayectoria escolar 	<ul style="list-style-type: none"> • Lema, himno, escudo, mascota, porra, decálogo, eventos • Identidad institucional 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación psicosocial, educativa, vocacional, de salud, COSECOVI, CAE y perspectiva de género. 	<ul style="list-style-type: none"> • Psicológica, médica, legal, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades culturales, deportivas, tipos de becas, servicio social, titulación, CENLEX, bolsa de trabajo, etc.

Fig 3. Desglose de las esferas de intervención en el Programa Institucional de Tutorías del Instituto Politécnico Nacional. Elaboración propia basado en SADPIT 2020 [12].

Con la situación de la pandemia, las esferas prioridad fueron acompañamiento académico y pertenencia Institucional.

1.3 Método

Este proyecto de investigación se basa en tres etapas. La primera etapa es el diagnóstico de la acción tutorial con el perfilamiento generacional en los alumnos, mediante una encuesta para saber la percepción que ellos tienen sobre la acción tutorial y sus áreas de intervención, incluyendo el perfilamiento generacional para poder obtener información de valor sobre los eventos que han marcado esta generación, los valores que desarrollaron, las habilidades que tienen, los medios de comunicación y entretenimiento que prefieren, etc. Forbes (2014) [13]. La segunda etapa considera la

percepción del docente en su acción tutorial considerando los mismos puntos que en el diagnóstico de los alumnos, a partir de cruzar dicha información, se empiezan a desarrollar las estrategias de acción tutorial con enfoque 4.0, que significa el uso de tecnologías en el proceso de acompañamiento en el desarrollo del bachillerato tecnológico del Instituto Politécnico Nacional, dentro del CECyT 3. En este trabajo se presentan los resultados del Plan de acción tutorial con enfoque 4.0 en el área de intervención acompañamiento en la trayectoria escolar con la finalidad de rescatar la mayor cantidad de alumnos de la reprobación y por consiguiente de la deserción.

Realizamos el acompañamiento de los alumnos, durante el proceso de continuidad académica, se trabajó con grupo vulnerable de alumnos, que se encuentran en situación de riesgo, ya que forman parte del grupo para realizar examen extraordinario, porque no acreditaron en curso normal. Se cuentan con tres semanas de actividades para recuperar alumnos repasando contenidos programáticos de la unidad de aprendizaje de química II del cuarto semestre del CECyT 3. Se aplicaron las cuatro estrategias para dar acompañamiento académico.

A continuación, presentamos las instrucciones brindadas en cada estrategia:

- Musicoterapia: Elige una canción que te levante el ánimo, que cuando la escuches te de energía, te ponga de buen humor, que te guste mucho, que te lleve a un recuerdo agradable, etc. Comparte en el foro de la asignación en plataforma, y menciona brevemente por que la elegiste.
- Metacognición, reflejada en una reflexión, las instrucciones son las siguientes: Toma un momento para estar en calma, visualiza las condiciones que te llevaron a estar en extra en esta unidad de aprendizaje, desde la responsabilidad, piensa que otras consecuencias tienes o has tenido en otras materias o en tu vida. Ahora piensa como sería si hicieras cambios significativos para modificar el resultado, ¿A qué te comprometes, para poder acreditar?, ¿Qué cambios de actitud, de hábitos puedes realizar?, ¿Quién sería beneficiado o beneficiada?, ¿Cómo sería vivir en esa nueva versión de ti? Al terminar la visualización, escribe a detalle todo lo que viste, por último, realiza un collage con las imágenes que sean más acorde a tu visualización. Adjunta en la asignación de la plataforma.
- Educación en valores: Instrucciones, lee cuidadosamente el decálogo del estudiante politécnico, elige uno solo de ellos, el que más te vibre, con el que te sientas más identificado, o el que creas que puede ayudarte a completar tu ejercicio de reflexión, ya que lo hayas elegido, lo vas a colocar de encabezado en cada una de tus actividades académicas, piensa antes de subir tu actividad, si existe congruencia, si de verdad estas dando tu máximo esfuerzo, y te completa el decálogo. El valor seleccionado debe adquirirse, verbalizarse, interiorizar y llevar a un proyecto escolar.

Elaboración de memes: Instrucciones, vas a elaborar un meme que tenga que ver con los temas abordados en la unidad de aprendizaje, debe ser de tu autoría, calidad de imagen y facilidad de lectura de texto. Sube a la asignación de plataforma.

2 Resultados

Después de las tres semanas de preparación para el examen extraordinario, el 100% de alumnos que reprobaron la materia se registró en el curso, 68.75% acreditaron el examen extraordinario, 31.25% reprobó la unidad de aprendizaje, de estos alumnos reprobados 12% se inscribieron al curso, pero no realizaron entregas completas de actividades y el 18.75% entregaron actividades, sin embargo, no cubrió los conocimientos necesarios de la unidad de aprendizaje.

De las estrategias planteadas, se muestran algunas evidencias generadas por los alumnos en cada una de ellas.

- **Musicoterapia**

Se atendió la parte emocional, para que tuvieran un estímulo positivo de actitud. Al compartir en foro, hacen referencia a recuerdos de felicidad y bienestar, lo que también incide en su desempeño escolar.

- **Metacognición**

En el ejercicio de reflexión encontramos que pueden identificar sus fortalezas y debilidades, responsabilizándose de las consecuencias de sus actos y generando un plan de acción para modificar los resultados y llevarlos a acreditar cumpliendo sus compromisos.

El alumno A) en su reflexión reconoce:

Lo que ha dejado de hacer y como llego a la situación de grupo extraordinario o de recuperación, se dejó llevar por la tristeza, melancolía y la apatía, estar tanto tiempo en casa le afecto, esta actitud tuvo consecuencias en más esferas de su vida. Termina estableciendo el siguiente compromiso, (recuperado de su actividad de reflexión).

Bueno, me comprometo a ser una persona más responsable, no solo en esta materia, sino en todas las que vienes y en las demás cosas, tendré mas disciplina, me forjare como alguien bueno, lleno de logros, dejare atrás mis "no puedo", dejare atrás mi tristeza, y aunque a veces sea difícil evitar llorar, lo hare si es necesario, y seguiré, seguiré hasta no rendirme.

El éxito, es el camino que busco, y lo encontrare.

Finalmente organiza su visualización en el siguiente collage, Fig. 4.

Elegí este punto de todos los del decálogo, porque me complementa, yo aspiro a ser alguien en la vida, aspiro a éxitos y logros y compartir mis conocimientos con los que me rodean, porque reconozco todos mis errores, y porque estoy dando mi máximo esfuerzo en las actividades, para aprender más y mejor.

El alumno B) también eligió el punto 1 y explica su elección (recuperado de la actividad de Identidad).

Identidad Politécnica Decálogo

SOY POLITÉCNICO
porque aspiro a ser todo un hombre

este fue el lema que mas me hizo sentir bien y me identifique más porque yo siempre voy por más sin importar lo que suceda nunca se rendirme y consigo lo que quiero y eso es lo que yo quiero ser todo un hombre que haya pasado por mil situaciones para poder llegar a la cima y poder descansar en el éxito que ah logrado así que esa es mi frase la cual llevare mas clavada en mi mente y corazón

Podemos reconocer el sentido de pertenencia al Instituto Politécnico Nacional, además de que va complementando su autorreflexión, al reconocer sus debilidades y fortalezas, lo que habla de la facilidad de adaptación que tiene este perfil generacional, sus intereses y ambiciones, además de que son capaces de plasmar sus ideas en un proyecto de vida.

- Elaboración de memes

En esta actividad, se incrementó el interés de los alumnos llegando al 100% de participación con una eficiencia del 96%. Se sugiere a los docentes identificar el objetivo en su unidad de aprendizaje para poder utilizar diferentes estrategias que permitan motivar al alumno y promover su reflexión para la mejora de resultados. Los contenidos para la elaboración de memes en este estudio son, relaciones estequiométricas, reactivo limitante y en exceso, isomería etc. (recuperado de la actividad elaboración de memes) Fig. 5, Fig.6 y Fig. 7.



Fig. 5. En esta figura se encuentra meme realizados durante el semestre, de los temas relaciones estequiométricas.

Dijiste que era muy fácil identificar el reactivo limitante

Pero cuando ya tienes la estequiometría de la reacción completa



Fig. 6. En esta figura se encuentra meme realizados durante el semestre, del tema reactivo limitante y en exceso.



Fig. 7. En esta figura se encuentra meme realizados durante el semestre, del tema Isomería.

Podemos observar que, en relaciones estequiométricas, reconocen el nivel de complejidad desde mol a mol hasta volumen masa, lo que hace que se sientan más poderosos al lograrlo. En el caso de reactivo limitante y en exceso, establecen la información necesaria para poder identificar al reactivo en cuestión y finalmente a partir de una fórmula condensada identifican la relación de la isomería.

Sobre la experiencia de elaborar memes, el alumno C, indica (recuperado de la actividad elaboración de memes).

El ejercicio de creación de un meme fue bastante interesante y satisfactorio, ya que este nos permitió a nosotros como estudiantes el poder utilizar nuestra creatividad y sentido del humor con la finalidad de lograr divulgar de manera no tediosa parte del conocimiento científico que se nos impartió en el semestre. Gracias a ello, logramos conocer aún mejor ciertos tópicos tratados a lo largo del temario. Esto se debe a que algunos pueden adaptarse con mayor facilidad a la esencia de un meme. Los memes también fueron de gran utilidad ya que gracias a ello, uno es capaz de evaluar su conocimiento sobre la materia; provocado porque al carecer de éste, una persona sería incapaz de comprender lo mostrado.

3 Conclusiones y trabajos futuros

La tutoría es un acompañamiento fundamental para los estudiantes, especialmente en el caso de los alumnos que presentan situaciones de rezago escolar. En este caso se llevó a cabo un acompañamiento generando estrategias para abordar el manejo emocional que le permita un mejor control de sus acciones y promover una autorreflexión para la obtención de mejores resultados académicos y de un proyecto de vida individual.

Podemos concluir que es importante identificar las características generacionales, para reconocer sus áreas de oportunidad y potencial y no solo las debilidades, lo cual será una ventaja al diseñar actividades de aprendizaje, acorde a los intereses y necesidades de esta generación de estudiantes. La pandemia, es una situación atípica que afectó, no solo a los alumnos si no también a los docentes, por lo que resultó en un punto de encuentro o empatía, donde se comparten las mismas condiciones, de la misma manera, entendiendo las particularidades e intereses de nuestra población estudiantil es posible tener puntos de encuentro para lograr mejores resultados durante la trayectoria académica.

Sabemos que somos diferentes docentes y alumnos por nuestro perfil generacional. Sin embargo, es importante reconocer las áreas de oportunidad de esta nueva generación y que no esperemos resultados que nosotros tendríamos, busquemos explotar las habilidades de nuestra población en los procesos de acompañamiento en su trayectoria escolar mediante tutoría, atendiendo la parte emocional, que como observamos en este trabajo, resulta indispensable de abordar en los alumnos en situación de riesgo, que son los que necesitan más de este apoyo, y que la estrategia a seguir los formará en valores y responsabilidades para autogestionar su desarrollo.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación permite establecer un seguimiento de manera personalizada, además de que notamos un mayor interés en la participación de los estudiantes. Consideramos necesario seguir generando estrategias utilizando las diferentes herramientas tecnológicas.

Agradecimientos. El presente artículo fue redactado bajo la supervisión y guía de todo nuestro equipo colaborativo del proyecto de investigación, gracias por su tiempo y compromiso. Gracias a nuestros alumnos que son fuente inagotable de inspiración.

Citas

1. Olmedo M.E, Cuevas P, Lima I, Flores C. (agosto, 2020). Diagnóstico de los perfiles Generacionales para crear un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0. Moras D. Congreso Internacional de Investigación, Academia Journals Puebla 2020, recuperada en agosto 2020, liga pregrabada disponible en <https://youtu.be/6MOArPhWyBM>
2. IPN, Tutorías (S/F). Programa Institucional de Tutorías (PIT), recuperado 5 de Agosto 2020 en URL: <https://www.ipn.mx/tutorias/conocenos/mision-vision-y-objetivos.html>
3. Poch, S. (1981). «Musicoterapia» En: Boletín de la Sociedad Española de Pedagogía Musical». N° 2. Madrid, 29 y en «La música com a vehicle de salut» en «La parella avui i altres escrits». La Llar del Llibre. Barcelona, 1988, 63-103.
4. Allueva, P(2002). Conceptos Básicos sobre metacognición. En P. Allueva, Desarrollo de habilidades metacognitivas: programa de intervención Zaragoza:Consejería de educación y Ciencia. Diputación General de Aragón, pp 69.
5. Parra, J. (2003). La Educación en valores y su Práctica en el aula. Tendencias pedagógicas, 8, pp. 69-71.
6. Quintana, J. (1998) Pedagogía Axiológica. La educación ante los valores. Madrid: Dykinson. Raths, L.E.; Harmin, M.y Si.

7. Asociación Mexicana de Internet (2018). Reporte: Hábitos de usuarios de internet México 2018. Recuperado de <https://irp-cdn.multiscreensite.com/81280eda/files/uploaded/Estudio%20de%20los%20Ha%CC%81bitos%20de%20los%20Usuarios%20de%20Internet%20en%20Me%CC%81xico%20AIMX%202018.pdf>
8. Marina, N. (2019). Visión de sí y de otros en adolescentes a partir de la elaboración de memes basados en la lectura de ‘Alicia en el país de las maravillas’. *Tendencias Pedagógicas*, 35, 2020, pp. 118-129 doi: 10.15366/tp2020.35.010
9. Pereyra Pérez, Zulay (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, XV (1), 15-29. [Fecha de Consulta 13 de Agosto de 2020]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194118804003>
10. Narro Robles, José, & Arredondo Galván, Martiniano. (2013). La tutoría: Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios. *Perfiles educativos*, 35(141), 132-151. Recuperado en 21 de septiembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000300009&lng=es&tlng=es
11. Quero, E (2011). Implementación del Programa Institucional de Tutorías en los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos del Instituto Politécnico Nacional. Instituto Politécnico Nacional, México D.F, Recuperada el 21 de septiembre del 2020, en URL: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/12147/1/archivo%20tesis.pdf>
12. SADPIT 2020. Sistema de Administración del Programa Institucional de Tutorías, recuperada el 22 de Septiembre del 2020 en URL: <https://www.sadpit.tutorias.ipn.mx/>

Referencias

1. Allueva, P.: Conceptos Básicos sobre metacognición. En P. Allueva, *Desarrollo de habilidades metacognitivas: programa de intervención Zaragoza:Consejería de educación y Ciencia*. Diputación General de Aragón, pp 69 (2002).
2. Asociación Mexicana de Internet (2018). Reporte: Hábitos de usuarios de internet México 2018. Recuperado de <https://irp-cdn.multiscreensite.com/81280eda/files/uploaded/Estudio%20de%20los%20Ha%CC%81bitos%20de%20los%20Usuarios%20de%20Internet%20en%20Me%CC%81xico%20AIMX%202018.pdf>
3. Forbes (2014). Millenias, Baby boomers y Generación X: la Combinación perfecta. Recuperada el 5 de agosto 2020, en URL: <https://www.forbes.com.mx/millennials-baby-boomers-y-generacion-x-la-combinacion-perfecta/>
4. IPN, Tutorías (S/F). Programa Institucional de Tutorías (PIT), recuperado 5 de Agosto 2020 en URL: <https://www.ipn.mx/tutorias/conocenos/mision-vision-y-objetivos.html>
5. Marina, N. (2020). Visión de sí y de otros en adolescentes a partir de la elaboración de memes basados en la lectura de ‘Alicia en el país de las maravillas’. *Tendencias Pedagógicas*, 35, 2020, pp. 118-129 doi: 10.15366/tp2020.35.010

6. Narro Robles, José, & Arredondo Galván, Martiniano. (2013). La tutoría: Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios. *Perfiles educativos*, 35(141), 132-151. Recuperado en 21 de septiembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000300009&lng=es&tlng=es
7. Olmedo M.E, Cuevas P, Lima I, Flores C. (agosto, 2020). Diagnóstico de los perfiles Generacionales para crear un Plan de Acción Tutorial con enfoque 4.0. Moras D. Congreso Internacional de Investigación, Academia Journals Puebla 2020, recuperada en agosto 2020, liga pregrabada disponible en <https://youtu.be/6MOArPhWyBM>
8. Parra, J. (2003). La Educación en valores y su Práctica en el aula. *Tendencias pedagógicas*, 8, pp. 69-71.
9. Pereyra Pérez, Zulay (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, XV (1), 15-29. [Fecha de Consulta 13 de Agosto de 2020]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194118804003>
10. Poch, S. (1981). «Musicoterapia» En: Boletín de la Sociedad Española de Pedagogía Musical». N° 2. Madrid, 29 y en «La música com a vehicle de salut» en «La parella avui i altres escrits». La Llar del Llibre. Barcelona, 1988, 63-103.
11. Quero, E (2011). Tesis para grado de Maestría: Implementación del Programa Institucional de Tutorías en los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos del Instituto Politécnico Nacional. Instituto Politécnico Nacional, México D.F, Recuperada el 21 de septiembre del 2020, en URL: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/12147/1/archivo%20tesis.pdf>
12. Quintana, J. (1998) *Pedagogía Axiológica*. La educación ante los valores. Madrid: Dykinson. Rath, L.E.; Harmin, M.y Si
13. SADPIT 2020. Sistema de Administración del Programa Institucional de Tutorías, recuperada el 22 de Septiembre del 2020 en URL: <https://www.sadpit.tutorias.ipn.mx/>

Propuesta Colaborativa de Horarios y Asignaturas en una Carrera Universitaria usando SCRUM

Tatiana I. Núñez-Sabido¹, Luz A. Sánchez-Gálvez¹, Mario Anzures-García¹, Sully Sánchez-Gálvez¹

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla- Ciudad Universitaria, Av. San Claudio y 14 Sur, Puebla, 72500, México.

¹tatianais@hotmail.com, ¹{sanchez.galvez,mario.anzures}@correo.buap.mx,
¹ssanchez@cs.buap.mx

Resumen. La Web 2.0 ha propiciado la interacción y colaboración de los usuarios en muchas áreas. Lo que ha llevado al desarrollo y auge de las aplicaciones colaborativas, además estas permiten a las personas trabajar juntas, actuar sobre su propio proceso de desarrollo, implicarse con sus compañeros y capitalizar la capacidad que tienen los grupos para incrementar el nivel de toma de decisiones mediante la interacción entre los miembros de cada grupo. Por tanto, se propone una aplicación colaborativa basada en SCRUM donde los estudiantes y un administrador puedan sugerir y elegir asignaturas para que se oferten en un horario determinado y en el periodo escolar indicado, logrando una mejor toma de decisiones para la apertura de asignaturas requeridas en el horario adecuado, aumentando el promedio de alumnos que finalizan exitosamente sus estudios y resolviendo los problemas que se presentan en la oferta de cursos cada semestre a nivel superior.

Palabras Clave: Aplicación Colaborativa, SCRUM, Horario, Asignatura, Nivel Universitario.

1 Introducción

La Web en la actualidad es una potente herramienta como espacio de información que día a día exige innovadoras funcionalidades para cubrir las complejas exigencias de los usuarios. Una de estas funcionalidades, y que actualmente, está haciendo muy utilizada es la colaboración, que se presenta como una aplicación colaborativa, que permite a un grupo de personas interactuar para alcanzar un objetivo común a través de una interfaz compartida [1, 2, 3]. Esta interfaz ofrece un **entorno compartido** por medio de tres vistas [4, 5, 6]: *Vista de Información*, que muestra los recursos y las operaciones realizadas sobre éstos; *Vista de Participantes*; que permite conocer que están haciendo

los demás miembros del grupo, conocida como la conciencia de grupo; y *Vista de Contexto*, que suministra un historial de las tareas grupales llevadas a cabo. La interacción del grupo se realiza mediante la **organización** del mismo, que establece una división de trabajo mediante la distribución de responsabilidades. Para la interacción los miembros del grupo se **comunican** a través de los elementos: actores o usuarios, la información compartida y el medio utilizado; **colaboran** con la participación de [1, 4]: *Actores*, usuarios del grupo, desempeñando diferentes roles; *Roles*, que determinan un patrón de comportamiento asignado al actor, condicionando su actividad en el sistema con permisos sobre qué tareas pueden realizar; *Tareas*, conjunto de actividades encaminadas a la consecución de un objetivo; y *Recursos*, datos u objetos que se comparten para alcanzar la meta común; y **coordinan** planificando y sincronizando las actividades efectuadas por los miembros del grupo, por ello, se deben definir dependencias temporales entre las actividades y utilizar mecanismos de concurrencia [4], para atenuar las condiciones de competencia y garantizar el uso mutuamente exclusivo de los recursos compartidos.

El proceso de desarrollo Web se basa en metodologías o enfoques que sirven de guía en este proceso. SCRUM es una metodología ágil que se utiliza en dicho desarrollo; se caracteriza por ser adaptable, iterativo, rápido, flexible y eficaz; y su objetivo es satisfacer las necesidades del cliente a través de un entorno de transparencia en la comunicación, responsabilidad colectiva y progreso continuo [7]. SCRUM principalmente realiza [8]:

- *Product Backlog*: Lista ordenada de todo lo que se sabe que se necesita en el producto que es la única fuente de requisitos para cualquier cambio que se realice en el sistema [9]. Cada elemento de la lista contiene una descripción, valor y orden. Un PBI se puede escribir en forma de una historia de usuario [10].
- *Sprint*: Que, básicamente, incluye el *Sprint Planning* (dónde se planifican las tareas a realizar), *Daily meetings* (reunión de 15 minutos para sincronizar las actividades y la planificación de las mismas en las próximas 24 horas.), equipo de trabajo (grupo multidisciplinar de personas), *Sprint Review* (el equipo presenta lo que ha desarrollado y se verifica si se cumplieron las expectativas) y *Sprint Retrospective Meeting* (el equipo se inspecciona y crea un plan de mejora que se realizará en el siguiente Sprint [10]).

Por tanto, en este proyecto se propone una aplicación colaborativa basada en SCRUM, para que los estudiantes y la Secretaría Académica de una carrera universitaria, puedan sugerir y elegir materias para que se oferten en un horario determinado y en el periodo escolar indicado. Logrando así una mejor toma de decisiones para la apertura de las materias más necesitadas en un horario adecuado y así, aumentar el promedio de alumnos que finalizan exitosamente sus estudios. SCRUM se usó gracias a su eficacia con respecto a la comunicación y que facilita las revisiones semanales de las tareas, permitiendo terminar en tiempo y acoplar las necesidades importantes que surgían en el transcurso del desarrollo, sin alterar los tiempos establecidos en un principio.

2 Aplicaciones similares

Se analizan cinco aplicaciones similares para determinar las funciones comunes, superar las desventajas en las aplicaciones existentes y determinar el elemento de innovación en la aplicación propuesta.

2.1 TripAdvisor

En esta aplicación, se proporcionan comentarios o reseñas de contenido relacionado con viajes y foro de viajeros, así como diferentes opciones de hoteles, restaurantes, distracciones y otros en el lugar donde se encuentra el usuario [11]. Los usuarios son los que proporcionan toda la información sobre los viajes que han realizado. Una de las principales funciones de TripAdvisor es ofrecer una comunicación directa entre clientes y hoteles. Pero existen otras funciones como descargar la información de alguna ciudad con conexión *Wireless Fidelity* (WiFi) para después consultarla sin necesidad de estar conectado a la red, mostrar atracciones turísticas dentro de la zona (museos, puentes, actividades de ocio, monumentos, etc.) y reservar hoteles.

El mecanismo para coordinarse es mediante opiniones realizadas en la aplicación, en las cuales los usuarios que dan a conocer su establecimiento proporcionan vistas de su negocio y los usuarios visualizan las imágenes pudiendo así, realizar opiniones. Los mecanismos de sincronización se llevan a cabo cuando los usuarios responden o dan una opinión y estas opiniones se actualizan en la sección de opiniones. La concurrencia prevista es que mientras los usuarios consultan las notificaciones y las opiniones, otros usuarios pueden estar subiendo información de su establecimiento. No se especifican reglas o protocolos al utilizar esta aplicación, pero si realiza una conciencia en sus clientes ya que ellos se sienten tomados en cuenta. Utiliza widgets que hacen que resulte sencillo interactuar con el contenido dinámico de TripAdvisor, así como servicios web para el desarrollo de la aplicación.

TripsAdvisor tiene la licencia o propiedad del Software, incluidos, entre otros, todos los controles HTML, XML, código Java y Active X que contienen los Servicios; y el Software está protegido por leyes de copyright y disposiciones de tratados internacionales. Cualquier reproducción o redistribución del Software se encuentra expresamente prohibida y puede provocar sanciones civiles y penales graves. Los infractores serán procesados en la máxima medida posible [12].

Las principales ventajas que encontramos es que tienen una cronología de viajes realizados, cuenta con las opiniones de los viajeros, tienen integración con otros servicios como SeatGuru, la visualización de viajes realizados es por agencias, puede buscar recomendación a cualquiera hora, ofrece respuesta inmediata y automática a los clientes, permite a los clientes reservar en su idioma, ayuda a encontrar vuelos baratos entre miles de itinerarios posible.

Mientras entre las desventajas se tiene que no toda la información es confiable, la información a veces no está actualizada, no hay control sobre las críticas, no es 100% gratuita y exige una inversión, no existe línea directa entre el vendedor y comprador para una queja del producto, a veces suben fotos que no corresponde al lugar descrito.

2.2 UserVoice FeedBack

UserVoice es un servicio que ofrece un foro corporativo capaz de ser integrado en la intranet corporativa de la empresa [13]. UserVoice permite crear un foro en línea por los usuarios con el fin de mejorar el producto o servicio que se está ofreciendo a través del sitio web de la empresa. Una de sus principales funciones es dar soporte a los clientes y escuchar sus necesidades al mismo tiempo que los atienden. Presenta otras funciones como: reunir comentarios, reacciones y sugerencias en un sitio web sin interrumpir la experiencia de usuario; muestra las ideas más populares mediante un ingenioso sistema de votación; envío de mensajes de correo a través de formulario; manejo de un sistema de tickets.

UserVoice no utiliza reglas o protocolos; realiza una conciencia en sus clientes ya que ellos se sienten tomados en cuenta. El mecanismo para coordinarse es mediante opiniones realizadas en la aplicación, en las que los usuarios dan a conocer sus ideas. Los mecanismos de sincronización se llevan a cabo cuando los usuarios responden o dan una idea y estas ideas se actualizan en la sección de opiniones, permitiendo así que los demás usuarios voten sobre las ideas propuestas. La concurrencia prevista se trata de que mientras unos usuarios votan, otros suben ideas. El tipo de comunicación es híbrida ya que algunas funciones se realizan de manera síncrona y asíncrona.

Las principales ventajas de UserVoice son que se puede insertar en una aplicación web, una aplicación OS, y también redes sociales; con apenas un fragmento de código, también se puede sumar a la web oficial de nuestra compañía, para extender nuestros horizontes; la organización en el sistema; se puede estar siempre encima de los pedidos y consultas de los usuarios; permite a los usuarios responder directamente desde el correo electrónico. Entre sus desventajas, se encuentran que no hay buena conexión con esta plataforma y el usuario; además de necesitar de una plataforma para responder las consultas del usuario.

2.3 Get Satisfaction

Es una comunidad de usuarios en las que los consumidores pueden crear una página para cualquier compañía que no esté todavía en la web [14]. Para las empresas, esta aplicación puede ser un foro para que los usuarios respondan preguntas, lancen ideas, reciban consejos y ofrezcan apoyo. En este sentido las empresas pueden designar a algunos empleados para que respondan oficialmente a los clientes. Además, existen otras funciones como permitir crear sus propias comunicaciones acerca de los servicios que ofrecen, el enrutamiento interno de los comentarios dentro de una organización, también puede proporcionar a aquellos que no tienen contacto directo con los clientes, una evaluación realista de la calidad de la atención dada al cliente y conectar a las empresas con sus clientes para fomentar las relaciones.

En Get Satisfaction el mecanismo para coordinarse es mediante opiniones realizadas en la aplicación, en donde los usuarios dan a conocer sus ideas, opiniones o consejos. Los mecanismos de sincronización se llevan a cabo cuando los usuarios responden o dan una idea y estas ideas se actualizan en la sección de opiniones, permitiendo así que los demás usuarios comenten sobre las ideas propuestas y sobre sus páginas web, esto

incluye también los comentarios de los administradores. La concurrencia prevista se trata de que mientras unos usuarios comentan o suben sus páginas web, otros realizan las opiniones o viceversa.

Las ventajas de Get Satisfaction es que permite insertarlo dentro de una página de red social para que nuestros usuarios estén cerca de su herramienta de soporte.

Sus desventajas son que no es gratuito, tiene precios altos, el responsable final de los contenidos será Google y que sólo pueden participar voz y video.

2.4 Google opinion rewards

Google opinion rewards es una aplicación para responder encuestas de la compañía de Google sobre temas de interés [15]. También cuenta con funciones tales como responder encuestas e invertir puntos. Google opinion rewards muestra la información referente a las preguntas que envía la aplicación y no se puede ver la respuesta de los otros usuarios, también se mantiene un registro de la hora y fecha en que se realizaron las encuestas por usuario. El mecanismo para coordinarse es mediante las opiniones de los usuarios. No utiliza concurrencia y los mecanismos de sincronización se llevan a cabo cuando los usuarios responden una encuesta.

Esta aplicación presenta las siguientes ventajas, facilita las opiniones de los usuarios de Google y es Fácil de usar. También trae consigo las siguientes desventajas, que pueden tardar en llegar encuestas y tiene poca ganancia.

2.5 OpinionLab

OpinionLab recoge una serie de herramientas para obtener la opinión de los clientes a través de páginas web, móvil, social media, email y tiendas [16].

La aplicación es capaz de recoger el feedback en múltiples formas, ya sea por puntuaciones, respuestas de múltiple elección o respuestas abiertas y, una vez que se recogen estos datos, la aplicación los analiza de forma algorítmica y ofrece un resultado. Además, permite responder encuestas, iniciar sesión y registrarse. Esta aplicación cuenta con herramientas para recoger la opinión de los clientes a través de páginas web, móviles, social media, email y tiendas. La cuál es su principal ventaja; además, facilita las opiniones de los clientes, es fácil de usar y hay poca competencia. Las desventajas de OpinionLab es que puede causar molestia al cliente por las opiniones, es difícil el entorno principal y no se recomienda para empresas pequeñas.

2.6 Conclusión de aplicaciones similares

Se puede observar que las funciones entre los sistemas existentes y el propuesto tienen similitudes en cuestión de comunicación entre cliente y administrador, saber las necesidades y opiniones del cliente, resolver problemas de manera óptima y con eficacia en el tiempo.

Nuestra propuesta supera las desventajas de los sistemas analizados convirtiéndolo en algo positivo e innovador, entre algunas características se encuentran que es una aplicación web confiable, los datos están protegidos desde el login con la encriptación de las contraseñas en la base de datos, es totalmente gratuito para los usuarios, la información es actualizada constantemente, conforme al periodo establecido. Se tiene un amplio control de opiniones y sugerencias en las propuestas, no hay sistema parecido en ninguna universidad del estado de Puebla, la manera que se conoce es mediante encuestas de google.

3 Propuesta Colaborativa de Horarios y Materias

Para la elaboración de este proyecto, se utilizó la metodología ágil Scrum, que favoreció en el desarrollo de la aplicación al poder manejar sprints, dividiendo este proyecto en tiempos y visualizando de esa forma el avance del mismo y corrigiendo, —sí hubo— irregularidades en tiempo, de tal modo, que no se atrase el plazo de terminación de éste. Conforme a esta metodología, cada día se realizó una reunión de sincronización, donde se inspeccionó el trabajo realizado para poder hacer las adaptaciones necesarias, comunicar cuáles fueron los impedimentos que surgieron, actualizar el estado de la lista de tareas de la iteración (Product Backlog), y los gráficos de trabajo pendiente.

3.1 Especificación de los PBI's

De acuerdo a la metodología, se definieron los PBI's con su respectiva estimación (considerada en horas) y prioridad (vea la Tabla 1).

Tabla 1. Especificación y descripción del Product Backlog.

ID	PBI	Estimación	Prioridad
PBI-001	Como usuario y administrador, quiero una aplicación confiable, persistente y con buena estructura de información para alcanzar sus objetivos.	2	0
PBI-002	Como usuario y administrador, quiero una aplicación con un diseño agradable para hacerla intuitiva y fácil de manejar.	3	0
PBI-003	Como usuario, quiero crear una nueva cuenta para poder iniciar sesión en el sistema.	2	1
PBI-004	Como usuario y administrador, quiero iniciar sesión en mi cuenta para poder hacer uso de la aplicación.	1	1

PBI-005	Como administrador, quiero subir y actualizar el plan de estudios de cada carrera para que los usuarios puedan elegir una propuesta.	4	2
PBI-006	Como administrador, quiero gestionar las cuentas de los usuarios para llevar un control de los usuarios activos.	3	3
PBI-007	Como usuario, quiero configurar y actualizar el progreso de mi plan de estudios para elegir únicamente las materias requeridas.	6	3
PBI-008	Como usuario, quiero visualizar las materias correspondientes al progreso de mi plan de estudios para realizar una propuesta.	3	4
PBI-009	Como usuario, quiero crear propuestas de materias y sus respectivos horarios para dar a conocer al administrador mis requerimientos.	3	4
PBI-010	Como usuario, quiero visualizar las propuestas de los demás usuarios para votar por la opción que más se adapte a mis necesidades.	2	5
PBI-011	Como usuario, quiero remover mi voto de una propuesta para poder elegir otra que se adapte a mis necesidades.	1	5
PBI-012	Como usuario y administrador, quiero comentar una propuesta para hacer saber mi opinión.	1	6
PBI-013	Como usuario y administrador, quiero editar y eliminar mis comentarios hechos en las propuestas de los demás usuarios para corregir o dejar de hacer saber mi opinión.	2	6
PBI-014	Como administrador, quiero visualizar reportes sobre los usuarios activos así como las propuestas más comentadas y más votadas para saber las necesidades de los alumnos.	8	7
PBI-015	Como usuario y administrador, quiero gestionar el perfil de mi cuenta para personalizar la misma de acuerdo a mi necesidad.	1	8
PBI-016	Como administrador, quiero gestionar los comentarios de los usuarios hechos en las propuestas para llevar un control de los mismos.	2	8

3.2 Descripción del plan de entregas

El plan de entregas describe una lista con el alcance del proyecto, especificando los PBI's a desarrollar en cada entrega y las fechas para éstas.

Tabla 2. Descripción del Product Backlog.

ID	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de entrega	Identificador de PBI
R1	Entrega 1	31-Julio-2019	13-Agosto-2019	PBI-001 PBI-002
R2	Entrega 2	14-Agosto-2019	27-Agosto-2019	PBI-003 PBI-004
R3	Entrega 3	28-Agosto-2019	10-Septiembre-2019	PBI-005
R4	Entrega 4	11-Septiembre-2019	24-Septiembre-2019	PBI-006 PBI-007
R5	Entrega 5	25-Septiembre-2019	08-October-2019	PBI-008 PBI-009
R6	Entrega 6	09-October-2019	22-October-2019	PBI-010 PBI-011 PBI-012
R7	Entrega 7	23-October-2019	05-Noviembre-2019	PBI-013 PBI-014
R8	Entrega 8	06-Noviembre-2019	19-Noviembre-2019	PBI-015
R9	Entrega 9	20-Noviembre-2019	03-Diciembre-2019	PBI-016
R10	Entrega final	04-Noviembre-2019	31-Diciembre-2019	Pruebas finales Correcciones

3.3 Implementación

De acuerdo a las etapas de la metodología SCRUM, descritas anteriormente, se obtuvo como resultado el la Aplicación Colaborativa de Horarios y Asignaturas.

3.3.1 Vistas del usuario

Algunas de las vistas del usuario se muestran a continuación.

La Fig. 1 muestra la pantalla de inicio de sesión del usuario y administrador, únicamente insertando la matrícula y la contraseña ingresadas en el registro.

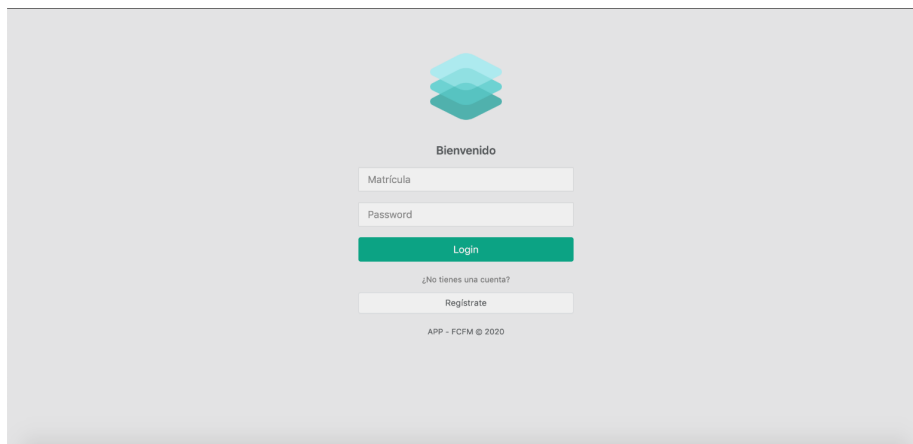


Fig. 1. Inicio de sesión al sistema.

La Fig. 2 detalla los datos requeridos para adquirir una cuenta al sistema, pidiendo además el semestre y el plan de estudios que tiene, para acomodar al usuario en el grupo de alumnos al que pertenece.

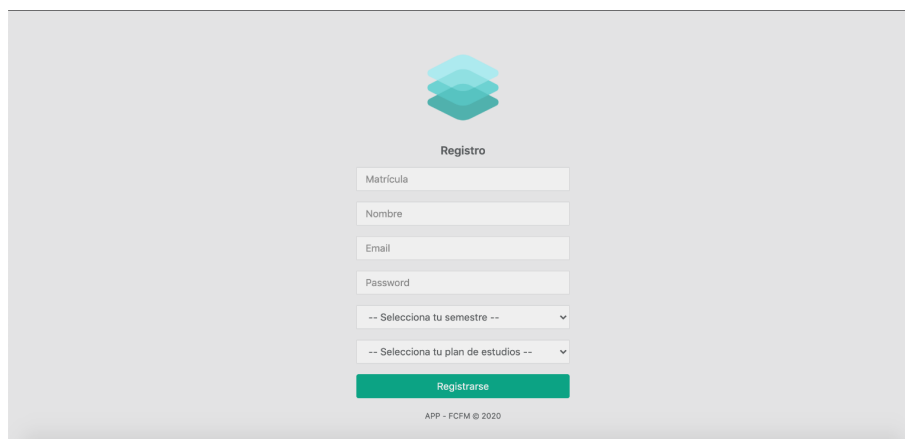


Fig. 2. Registro al sistema.

La Fig. 3 indica que el usuario puede actualizar su perfil su progreso académico y ver las propuestas, incluyendo la que él mismo realizó.

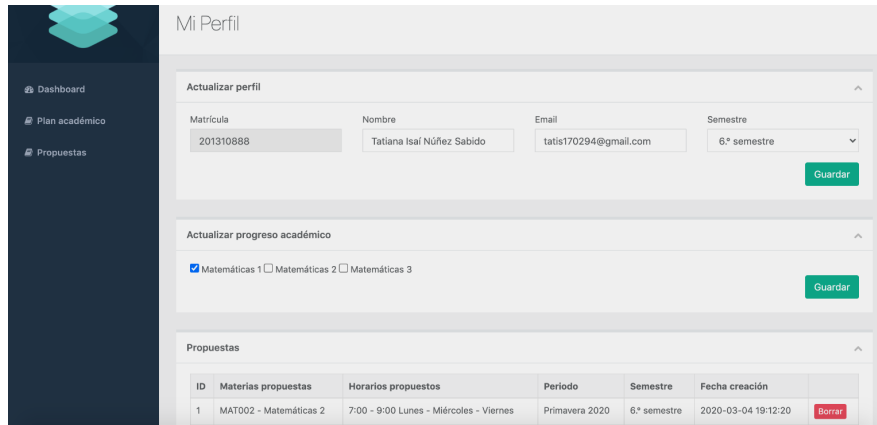


Fig. 3. Perfil de usuario.

La Fig. 4 presenta como agregar una propuesta.

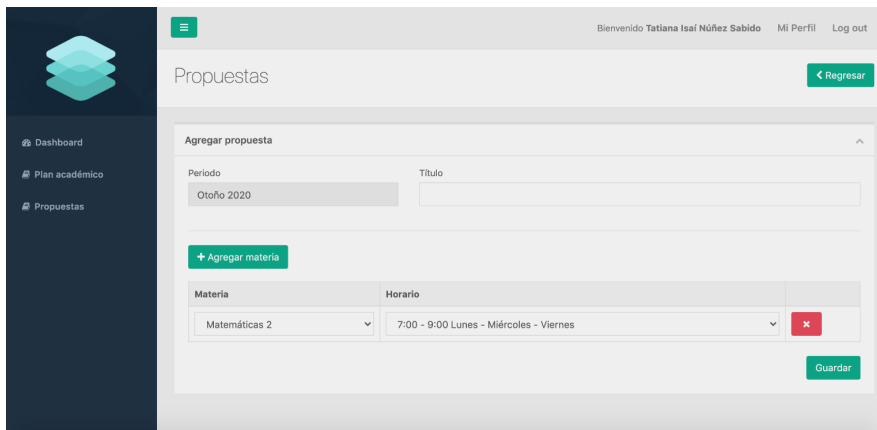


Fig. 4. Agregar propuesta.

En la Fig. 5 se tiene la opción de agregar un comentario en la propuesta que se elija, la vista es la misma en usuarios y administrador.

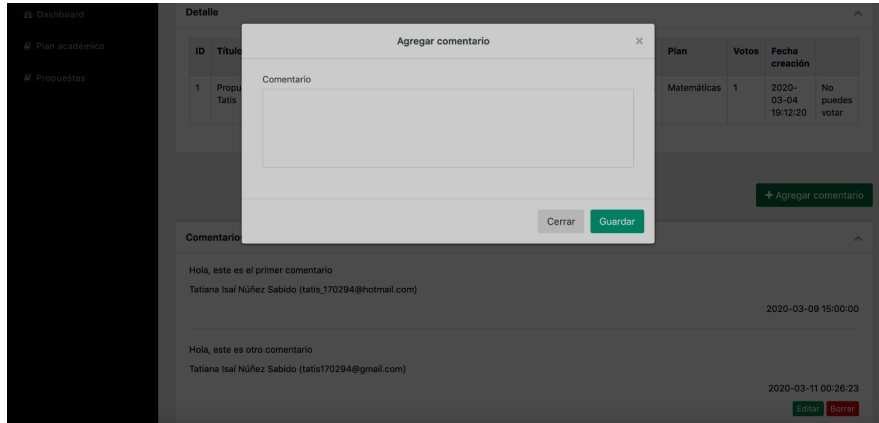


Fig. 5. Agregar comentario.

En la Fig. 6 podemos ver el plan académico en el que está el usuario, así como sus requisitos.

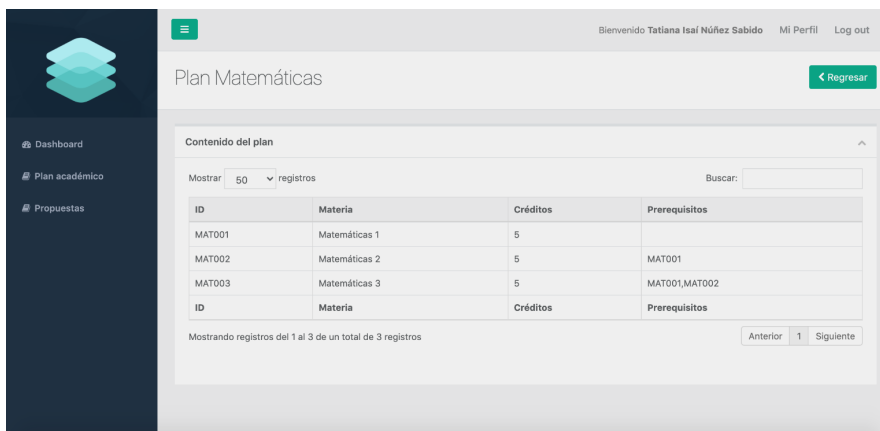


Fig. 6. Contenido del plan.

La Fig. 7 muestra gráficamente el detalle de la propuesta elegida previamente, así como realizar y ver los comentarios en la misma.

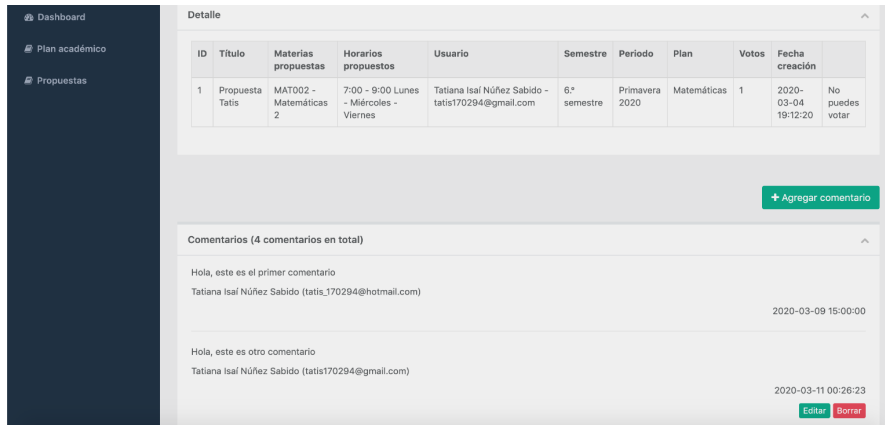


Fig. 7. Detalle de propuesta.

La Fig. 8 muestra la pantalla para poder realizar un voto sobre alguna propuesta.

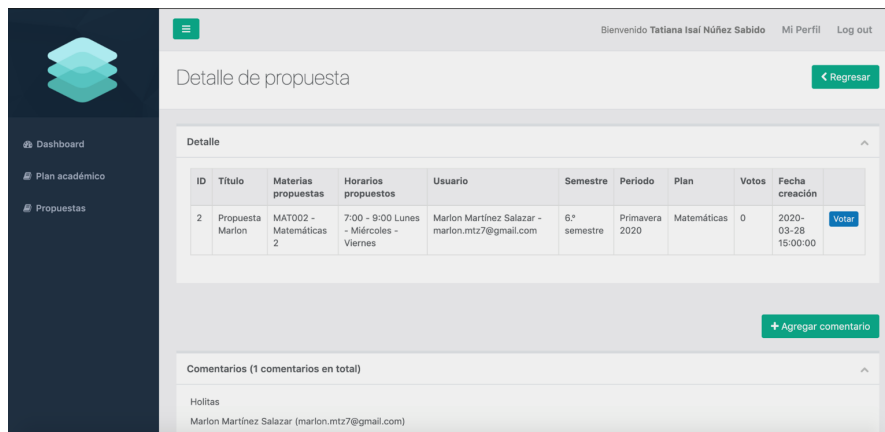


Fig. 8. Realizar voto.

3.3.2 Vistas del administrador

La Fig. 9 muestra la opción de agregar un nuevo plan académico, así como editar los anteriores.

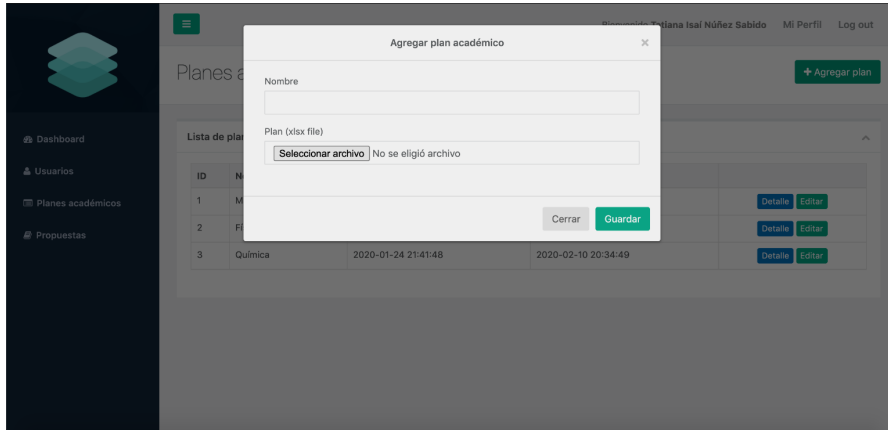


Fig. 9. Agregar plan académico.

La Fig. 10 muestra la lista de propuestas realizadas y sus detalles.

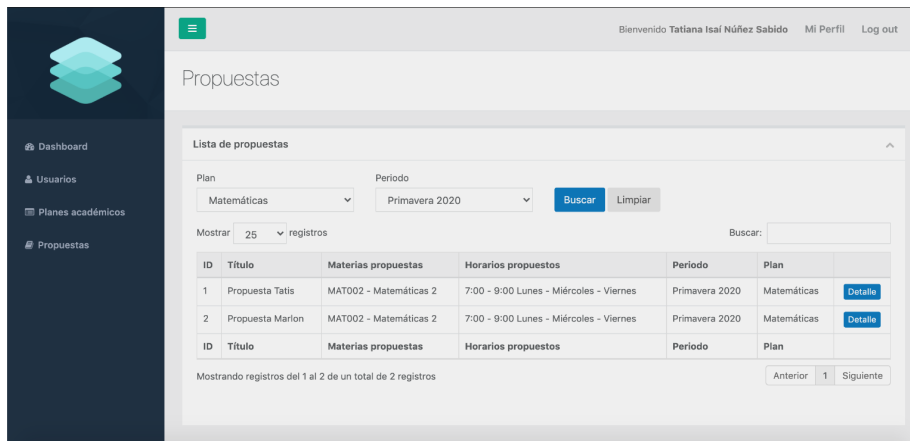


Fig. 10. Propuestas.

La Fig. 11 permite al administrador administrar a los usuarios registrados en el sistema.

Lista de usuarios

Mostrar 25 registros

Buscar:

Matricula	Nombre	Email	Semestre	Rol	Plan	
201310889	Tatiana Isai Núñez Sabido	tatis_170294@hotmail.com	-	Administrador	-	Eliminar
201310888	Tatiana Isai Núñez Sabido	tatis170294@gmail.com	6° semestre	Usuario	Matemáticas	Eliminar
123456789	Marlon Martínez Salazar	marlon.mtz7@gmail.com	1° semestre	Usuario	Física	Eliminar

Mostrando registros del 1 al 3 de un total de 3 registros

Anterior 1 Siguiente

Fig. 11. Lista de usuarios.

La Fig. 12 Muestra los reportes de las propuestas más comentadas y más votadas por los usuarios.

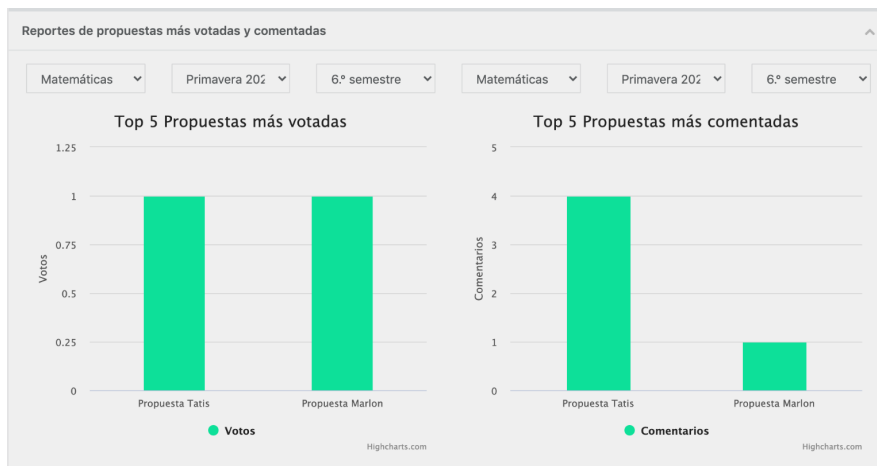


Fig. 12. Reporte de propuestas.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Se ha presentado y desarrollado una propuesta para establecer horarios y asignaturas en una carrera universitaria, acordes a las necesidades de los estudiantes; que ayuda a llevar a cabo una mejor toma de decisiones para la apertura de las materias más necesitadas en un horario adecuado y así, aumentar el promedio de alumnos que finalizan exitosamente sus estudios. Además, se ha utilizado la metodología SCRUM para llevar a cabo el ciclo de desarrollo de la aplicación colaborativa, que ha resultado adecuada para este tipo de aplicaciones y simplificado todas las etapas de desarrollo —

análisis de requisitos, diseño, implementación, y pruebas. El trabajo futuro en este proyecto se centra en buscar nuevos mecanismos para proporcionar mayor seguridad a los datos de los usuarios, que, aunque solo se solicitan los indispensables, es necesario asegurarlos por cualquier actualización futura en el mismo; por lo que se propondrá contratar un servidor (Amazon es el más fiable) con una misma red virtual para evitar acceso ajeno a las bases de datos. Poder insertarlo en cualquier aplicación móvil para hacerlo más cómodo para ambas partes, hacerlo más rentables para expandir horizontes en diferentes facultades de la universidad e incluso cualquier universidad del país.

Referencias

1. Ellis, C.A. ; Gibbs, S.J. ; Rein, G.L. (1991). Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, vol. 34-1, pp. 39-58.1.
2. Anzures-García, M., Sánchez-Gálvez, L.A. PROMISE; PRoposing an Ontological Model for developing collaboratIve SystEms. *Journal Intelligent & Fuzzy Systems*. vol. Pre-press, no. Pre-press, pp. 1-13, (2020).
3. Anzures-García, M., Sánchez-Gálvez, L.A., Hornos, M., Paderewski, P. Tutorial Function Groupware Based on a Workflow Ontology and a Directed Acyclic Graph. *IEEE Latam Trans.* 16(1), 294-300, (2018).
4. Ellis, C.A.; Gibbs, S.J. Concurrency control in groupware systems. In *proceedings ACM SIGMOD Int. Conf on Management of Data*, 399-407, (1989).
5. Sánchez-Gálvez, L.A., Anzures-García, M., Campos-Gregorio, A. Weighted Bidirectional Graph-based Academic Curricula Model to support the Tutorial Competence, *Computación y Sistemas*, Vol. 24, No. 2, 2020, pp. 625–637, 2019.
6. Sánchez-Gálvez, L.A; Hernández-Solís, M.L.; Espinoza-Quintero, A.; Anzures-García, M.; Groupware para proyectos académicos en el modelo basado en competencias Avances en Tecnología Educativa para el Aprendizaje. Editores Etelvina Archundia Sierra, Miguel Ángel León Chávez, y Carmen Cerón Garnica. BUAP EDICIONES. Primera Edición, 2019.
7. Menzinsky Alexander. Historias de Usuario. Scrum Manager Lubaris Info 4 Media SL. https://scrummanager.net/files/historias_usuario_scrum_manager.pdf. Abril (2018). Accedido el 03 de julio 2019.
8. Schwaber Ken; Beedle Mike. Scrum Practices. Agile SoftwareDevelopment with Scrum. Pearson. 2001.
9. Schwaber K. What is a product backlog? The home of Scrum. Scrum.org. Accedido el 03 de Julio de 2019
10. Mahalakshmi, M.; Sundararajan, M. Traditional SDLC Vs Scrum Methodology – A Comparative Study, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. Volume 3, Issue 6, June 2013.
11. Tripadvisor. www.tripadvisor.com.mx accedido el 03 de mayo de 2019.
12. AR Press Center, Resources, www.tripadvisor.mediaroom.com accedido el 03 de mayo de 2019.
13. UserVoice. www.uservoice.com accedido el 03 de mayo de 2019.
14. Get Satisfaction. www.getsatisfaction.com/corp/about accedido el 05 de mayo de 2019.
15. Google opinion rewards. www.xataca.com/basics/google-opinion.rewards accedido el 10 mayo de 2019
16. OpinionLab. www.opinionlab.com/about accedido el 23 de mayo de 2019.

Socialización de prácticas universitarias en Responsabilidad Social a través de Objetos de Aprendizaje

Verónica Salinas Villarreal¹, Leticia Pons Bonals²

¹ Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n, CP 76010, Querétaro, Querétaro, México.

² Centro de Investigación en Tecnología Educativa. Universidad Autónoma de Querétaro. Avenida de las Ciencias s/n CP 76230, Juriquilla, Querétaro, México.

¹veros2010@yahoo.com.mx, ²leticia.pons@uaq.mx

Resumen. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) contribuyen a la democratización de la educación permitiendo a las universidades cumplir con el compromiso de responsabilidad social que, para el caso de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), se impulsa en sus programas de desarrollo y se traduce en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU). Se describen resultados parciales de una investigación participativa cuyo objetivo es diseñar Objetos de Aprendizaje (OA) que fortalezcan la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), mediante la recuperación de dinámicas innovadoras llevadas a cabo en Comunidades Universitarias de Práctica (CUP). Se presentan avances en el diseño de tres OA con los que se inicia el proceso de socialización de prácticas y conocimientos sobre RSU a través de una plataforma institucional que aspira a consolidarse en un futuro cercano.

Palabras Clave: Objetos de Aprendizaje, Responsabilidad Social, Universidades, Comunidades de Práctica, Comunidades de Aprendizaje.

1 Introducción

Este documento presenta resultados parciales de la investigación *Innovación educativa: diseño de objetos de aprendizaje sobre responsabilidad social universitaria*, que se realiza en el Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), con el objetivo de diseñar Objetos de Aprendizaje que fortalezcan la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), mediante la recuperación de dinámicas innovadoras llevadas a cabo en Comunidades Universitarias de Práctica (CUP). En su desarrollo se identificaron siete CUP cuyo trabajo refrenda los

compromisos asumidos por la UAQ para dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

El cumplimiento de los ODS se asume como un criterio que permite corroborar en la consecución de la RSU ya que esta es la respuesta que debe otorgar una institución de educación superior a la sociedad en diversos ámbitos (Romero, en Valarezo y Túñez 2014), atendiendo a sus principios y valores (Jiménez, en Gaete, 2016). Navia y Hirsch (2016) afirman que este tema se ha colocado en los últimos años en el centro de atención de las instituciones de educación superior “para reposicionar el papel de las universidades frente a las exigencias externas” (p. 140). Tiene que ver con la forma en que se ejecuta la oferta de servicios educativos y se genera el conocimiento, incluyendo “principios éticos, respeto al medio ambiente, compromiso social y promoción de valores ciudadanos” (Escalante, Fonseca e Ibarra, 2019, p. 255).

El actual proyecto de la Rectoría de la UAQ, denominado *Universidad Responsable y Comprometida con la Sociedad*, incorpora la RSU como un eje rector, recuperando lo establecido en el *Plan de Gran Visión 2015-2045*: alto nivel de vinculación con la sociedad, atendiendo los problemas de todos los sectores: ... [con] una alta calidad académica basada en la investigación con un alto nivel de responsabilidad social ... con un uso amplio de tecnologías de la información y comunicación, contribuyendo al desarrollo de nuestro estado y país. (UAQ, 2015, pp. 20-21)

Así mismo, dicho proyecto plantea “una estrecha vinculación con la sociedad ... para ser agente de cambio en la búsqueda de un desarrollo humano ... a través del cumplimiento de sus funciones de generación y transmisión del conocimiento” (UAQ, 2020), por lo que asumir los ODS ha sido un asunto prioritario para que la universidad contribuya a enfrentar los grandes problemas que el mundo enfrenta hoy día, como son “poner fin al hambre, lograr la plena igualdad de género, mejorar los servicios de salud y hacer que los niños sigan cursando estudios después de la enseñanza primaria” (PNUD, 2020, sp), entre otros que, en conjunto aseguran el desarrollo sostenible de toda la humanidad.

1.1 Comunidades Universitarias de Práctica

La denominación Comunidades Universitarias de Práctica (CUP) hace referencia a los colectivos integrados por funcionarios, administrativos, docentes y/o estudiantes en los que se comparten experiencias y conocimientos en pro del cumplimiento del compromiso de RSU establecido por la UAQ, en el entendido que esta institución no se reduce a formar estudiantes, sino a hacerlo asumiendo una ética profesional que se extiende hacia la ejecución de acciones que beneficien a la sociedad.

Las CUP se relacionan con lo que otros autores denominan “comunidades de práctica” (Wenger, 2001), para referirse a un grupo de personas que comparten un

compromiso mutuo, una empresa conjunta y un repertorio compartido; “comunidades de aprendizaje”, en tanto integran “un grupo de personas, motivadas por una visión de aprendizaje común [que] se apoyan y trabajan unidas, buscando maneras, dentro y fuera de su comunidad inmediata, [se preguntan] sobre su práctica y ... aprenden nuevas y mejores propuestas para mejorar el aprendizaje de todos” (Stoll, 2005, en USAID, 2013, p. 9).

También se relaciona con lo otros consideran como “comunidades de aprendizaje para el desarrollo (Vallaesys, sf, p.1) ya que suponen la proyección social de las acciones universitarias, más allá de las aulas. De acuerdo con Ortega (citando a Díaz y Morfin, 2003), estas comunidades son integradas por personas que se encuentran en un mismo entorno, ya sea virtual o presencial, y que tienen un interés común de aprendizaje con diferentes objetivos e intereses particulares. Se basan en la confianza y en el reconocimiento de la diversidad y la disposición para compartir experiencias y conocimientos. A través de estas se busca establecer procesos de aprendizaje a largo plazo que apuntan a la innovación, el desarrollo de capacidades, el mejoramiento de la práctica y el fortalecimiento de los vínculos entre miembros las sinergias. (2016, p. 2)

1.2 Objetos de Aprendizaje

Aunque el concepto de OA es polisémico, en este documento se recupera el planteado por EcuRed para hacer referencia a la información digital (encapsulada) donde se reflejan los datos generales, objetivos de aprendizaje, a quien va dirigido, (metadatos) así como el contenido propiamente dicho (datos). Un Objeto de Aprendizaje puede tener enlaces a sitios externos o internos del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), enlaces a elementos multimedia como Imágenes, Video, Audio, etc. Para que un contenido clasifique como objeto de aprendizaje deben ser reutilizables y disponer de metadatos. (2018, s.p.)

Los OA son una forma de Objeto Digital de Estudio (ODE), los cuales transforman la información en conocimiento para lo cual se deben considerar dos elementos la representación de la información a través de formato de texto o audiovisual entre otros, así como incorporación en el diseño instruccional (Marzal *et al.*, 2015). Asimismo, los ODE presentan un nivel de menor a mayor granularidad que se determina a partir de “su estructura o composición, funcionalidad en el proceso educativo y cobertura curricular aproximada de sus contenidos educativos” (Marzal *et al.*, 2015, p. 145), dichos niveles se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Ubicación de los OA en los ODE.

Nivel	Nombre	Características
1	Objeto básico	Integra aplicaciones informáticas y sus servicios, sistemas de representación de la información y el conocimiento, los media (fotografía, video, música, hipertexto, etc.) y los multimedia;
2	Objeto de aprendizaje	Un objeto que se caracteriza por ser el nivel más pequeño e incluir una función didáctica explícita (Diseño instruccional o Instructivo);
3	Secuencia didáctica	Estructurado por un conjunto determinado de objetos digitales de nivel 2, y excepcionalmente, de nivel 1, con actividades de aprendizaje y evaluación implícitas;
4	Programa de formación	Que puede cubrir un área de conocimiento completa de un nivel educativo determinado.

Fuente: Elaboración propia a partir de Marzal, Calzada y Ruvalcaba (2015, pp. 145-146).

Las TIC son recursos que apoyan los procesos de generación de aprendizajes para una gestión del conocimiento, particularmente ente el entorno educativo emergente actual. De acuerdo a Valdez (2012) estas tecnologías permiten el acceso a información en un menor tiempo y, por ello, el diseño de OA agiliza la socialización de las prácticas que, sobre RSU, llevan a cabo las CUP promoviendo la apropiación de valores, como la solidaridad, así como ejemplificando procesos de toma de decisiones y desencadenando acciones que fortalecen la formación ciudadana, atendiendo a la búsqueda de solución de los problemas que la sociedad enfrenta actualmente.

2 Metodología

La investigación de la que se reportan resultados se planteó una metodología participativa que buscó involucrar a las CUP en la aplicación creativa de la gestión institucional de conocimientos. En un primer momento se tomó en cuenta la relación que guardan los proyectos que implementan las siete CUP identificadas en la fase diagnóstica con la promoción de la RSU, asumiendo como criterios de valoración: su(s) ámbito(s) de aplicación, la atención a los ODS y la función universitaria en la que centran sus acciones. En la Tabla 2 se anotan estos criterios, así como datos de identificación de estas comunidades.

Tabla 2. Ámbitos y sentidos de la RSU en CUP de la UAQ.

Nombre de la CUP	Año de inicio/ integrantes	Ámbito(s) de aplicación	ODS	Modelo de gestión URCS-UAQ	Objetivo(s)	Productos
Heptamorfos	2018/7	Investigación: promueve la difusión de los conocimientos que impacten en la sociedad.	ODS 4 – Educación de calidad.	Investigación: promoción de la cultura como un aspecto fundamental en la formación integral	Promover el desarrollo de propuestas artísticas.	Plataforma para la promoción de proyectos artísticos.
Plastinación de órganos	2018/3	Investigación: promueve difusión de los conocimientos que impacten en la sociedad.	ODS 4 – Educación de calidad.	Investigación: Considera el impacto en el medio ambiente, al disminuir la utilización de animales vivos en asignaturas relacionadas con Medicina Veterinaria.	Plastinar órganos de forma realista para el incremento de la experiencia sensorial en la docencia.	Órganos y organismos plastinados.
Atlas interactivo de histología veterinaria	2018/9	Formación: Aprendizaje basado en proyectos sociales.	ODS 4 – Educación de calidad.	Formación: docencia orientada a la integración de conocimientos para la solución de problemas.	Elaborar atlas interactivo de histología veterinaria.	Atlas interactivo de histología veterinaria.
Atención universitaria	2018/4	Gestión: Atención a las personas a través de la promoción	ODS 3 – Salud y bienestar	Gestión: fomento a la cultura de la salud y el autocuidado.	Implementar acciones para la mejora en la calidad de vida de la comunidad universitaria en temas de conductas de riesgo.	Realización de talleres, conferencias y diagnósticos, entre otros sobre temas de conductas de riesgo.
Promoción y atención a la inclusión	2018/8	Gestión: capacitación a empleados.	ODS 4 – Educación de calidad.	Gestión: promoción de la educación integral a través del respeto a la equidad.	Implementar evaluaciones, diagnósticos y estrategias orientados a la generación	Realización de talleres de sensibilización para la inclusión de personas con discapacidad y de pueblos originarios,

					de una mejor calidad de vida de la comunidad universitaria .	así como acciones que contribuyan a la inclusión en las instalaciones del campus
FOPER	2012/4	Gestión para apoyo a la formación a través de aprendizaje basado en proyectos sociales.	ODS 4 – Educación de calidad.	Gestión orientada promover investigaciones como elemento de mejora en los contenidos de la formación profesional.	Contribuir a la formación de los estudiantes de la UAQ mediante el desarrollo de proyectos en las diferentes áreas del conocimiento; que impacten en la calidad de vida de la comunidad universitaria y de los Queretanos	Asignación de fondos concursables para proyectos que contribuyan al bienestar social.
Estancia Infantil	2014/8	Vinculación: atención a las necesidades sociales de la comunidad universitaria (madres estudiantes).	ODS 4 – Educación de calidad.	Gestión: apoyo institucional a la comunidad universitaria (madres estudiantes).	Proporcionar el servicio para madres estudiantes mediante la provisión de un apoyo que garantice el acceso y servicio de cuidado y atención infantil	Servicio de atención hijos de madres estudiantes.

Fuente: elaboración propia con base en etapa diagnóstica de la investigación (ONU, 2015).

En general se observa que cinco de estas CUP son de reciente creación y solo el Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría (FOPER), cuya fundación data del año 2012 y la Estancia Infantil Universitaria, del 2014, son más antiguas, aunque en la actual gestión universitaria están actualizando sus enfoques. Las cinco comunidades restantes se conformaron en 2018 como respuesta a la convocatoria FOPER o como áreas de la Secretaría de Atención a la Comunidad Universitaria (SACU). En una de las CUP se identificaron dos subcomunidades que tienen en común la promoción de la inclusión educativa, pero se dirigen a dos grupos poblacionales diferentes: pueblos originarios y

personas con discapacidad. A partir del momento en que se identificó esta diferencia se asumieron como dos CUP.

Después de realizar entrevistas con representantes de las siete CUP identificadas en un primer momento, se seleccionaron tres atendiendo la disposición de los participantes, así como las posibilidades técnicas para el diseño de los OA, dejando abierta la posibilidad de continuar este trabajo con las demás CUP en un futuro cercano.

Las tres CUP seleccionadas para el diseño de los OA son: Inclusión (que atiende población con problemas auditivos y visuales), Interculturalidad (que dirige su atención a los pueblos originarios) y Atención Universitaria (que aborda conductas de riesgo y adicciones) (ver Tabla 3).

Tabla 3. CUP seleccionadas.

Característica	Inclusión	Interculturalidad	Atención Universitaria
Número de integrantes	4	4	4
Fecha de conformación	2018	2018	2018
Propósito explícito	Implementar estrategias orientadas a la generación de una mejor calidad de vida de la comunidad universitaria.	Implementar estrategias orientadas a la generación de una mejor calidad de vida de la comunidad universitaria.	Implementar acciones de diagnóstico y estrategias para la mejora en la calidad de vida de la comunidad universitaria.
Principales logros	Realización de talleres de sensibilización para la inclusión de personas con discapacidad.	Realización de talleres de sensibilización para la inclusión de personas de pueblos originarios.	Realización de talleres de sensibilización sobre temas de conductas de riesgo.

Fuente: elaboración propia a partir de información recabada de entrevistas de profundidad.

A partir de las CUP seleccionadas se generaron los procesos para el diseño, tomando en cuenta las etapas que contempla el modelo ADDIE: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (Williams, Schrum, Sangrà y Guàrdia, 2003). Se trata de un modelo genérico de Diseño Instruccional que permite “la modificación y elaboración basada en las necesidades de la situación Instruccional (Ecured, 2020, párr. 7).

Para el caso del presente estudio, en la etapa de Análisis se establecieron con las CUP los acuerdos relativos a los recursos y tiempos disponibles, la definición de las audiencias a las que se dirigirían los OA, así como los aprendizajes que se esperan generar a partir de la socialización de las prácticas ejecutadas en relación con la RSU (ver Tabla 4).

Tabla 4. OA sobre RSU que desarrollan las CUP.

Característica	OA con Inclusión	OA con Interculturalidad	OA con Atención Universitaria
Tipo de OA	Vídeo interactivo	Vídeo interactivo	Vídeo interactivo
Áreas universitarias involucradas en el diseño	Inclusión Servicios Escolares Becas	Interculturalidad Servicios Escolares Becas	Atención Universitaria Seguro institucional Comité de Salud
Mecanismos para la socialización	Talleres de sensibilización	Talleres de sensibilización	Talleres sobre conductas de riesgo.
Relación con la promoción de la RSU	Responde a la diversidad de las necesidades de los estudiantes en la formación y la investigación.	Responde a la diversidad de las necesidades de los estudiantes en la formación y la investigación.	Responde a las necesidades de los alumnos en el tema de “el cuidado de sí mismos”.

Fuente: elaboración propia a partir de información recabada en las entrevistas de profundidad.

En la etapa de Diseño se definieron objetivos puntuales para lograr los productos y se desarrolló la estrategia instruccional. Las etapas de desarrollo, implementación y evaluación se encuentran actualmente en marcha y contemplan las tareas que permitan la obtención de los resultados que se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Desarrollo de tareas y resultados esperados en cada etapa del modelo ADDIE.

Fase	Tareas	Resultados
Análisis Definición de lo aprendido.	Identificación del problema Análisis de tareas	Perfil de la audiencia Definición de problemas
Diseño Especificación de	Desarrollar los temas a evaluar	Objetivos medibles Estrategia instruccional

cómo debe ser aprendido.	Planear la instrucción Identificar los recursos	Especificaciones del prototipo
Desarrollo Autorización y producción de los materiales.	Desarrollar los ejercicios prácticos Crear el ambiente de aprendizaje	Storyboard Instrumentos de medición Aprendizaje colaborativo Entrenamiento basado en el Web
Implementación Instalación del proyecto en el contexto real.	Entrenamiento docente Entrenamiento piloto	Comentarios del estudiante Datos de la evaluación
Evaluación Determinación de la adecuación de la instrucción.	Interpretación de los resultados de la evaluación Revisión de actividades	Recomendaciones Informe de la evaluación Revisión del prototipo

Fuente: elaboración propia a partir de información recabada durante el proceso de diseño de los OA con cada CUP.

En la última fase del modelo se ha contemplado la realización de actividades y mecanismos de evaluación que toman como base una serie de criterios pedagógicos y tecnológicos recuperados de Fernández-Pampillón, Domínguez y De Armas (2013), los cuales se presentan en la Tabla 6, asimismo se ha propuesto la apertura institucional de un portal electrónico en el que estos OA pueden ser albergados, el cual se gestiona actualmente.

Tabla 6. Evaluación pedagógica y tecnológica de los OA.

Criterios pedagógicos	Criterios tecnológicos
1. Objetivos y coherencia didáctica	6. Formato y diseño
2. Calidad de los contenidos	7. Usabilidad
3. Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación	8. Accesibilidad
4. Interactividad y adaptabilidad	9. Reusabilidad
5. Motivación	10. Interoperabilidad

Fuente: Elaborada con base en Fernández-Pampillón, Domínguez y De Armas (2013, p. 4).

Con base en los resultados obtenidos a la fecha, se aspira a que estos tres OA sean solo el punto de partida para incrementar la socialización de las acciones de RSU que llevan a cabo las CUP en la UAQ.

3 Conclusiones y trabajos futuros

El entorno social actual ha sufrido cambios significativos a los que las TIC están contribuyendo. En este trabajo se propone utilizar estas tecnologías para promover la socialización y apropiación de la RSU en el entendido que esta representa el compromiso fundamental que han asumido las universidades, sobre todo de aquellas, como la UAQ, que son de carácter público. Dicho compromiso se hace explícito en su misión, planes y proyectos de desarrollo institucionales.

Se reconoce en la UAQ, de manera particular en el modelo educativo de la actual Rectoría, un interés por promover la RSU, lo que es acorde con lo señalado por diversos autores en relación con el refrendo del compromiso social que las universidades asumen con la sociedad a la que sirven, en términos de cumplimiento de sus funciones y promoción del desarrollo humano sostenible en general (UNESCO, 2013; Ruiz, 2015; Vallaeys, 2014; Navia y Hirsch, 2016; Escalante, Fonseca e Ibarra, 2019).

Lo que se expone es parte de los resultados obtenidos al día de hoy en la investigación *Innovación educativa: diseño de objetos de aprendizaje sobre responsabilidad social universitaria* y evidencian que existen sectores universitarios (funcionarios, administrativos, docentes y estudiantes) que tienen conocimientos teóricos y prácticos sobre RSU que pueden ser socializados para fortalecer el compromiso que la UAQ ha establecido con la atención de las necesidades de la sociedad a la que sirve y, de manera específica, con el cumplimiento de los ODS. Estos sectores han sido conceptualizados como CUP. Este concepto emerge de la revisión de planteamientos que realizan diversos autores en torno a lo que son las comunidades de práctica (Ortega, 2016) y su evolución hacia comunidades de aprendizaje (Ortiz, 2010, en USAID, 2013); de manera particular atiende a la definición de Wenger (2001) para quien la construcción de aprendizajes es un componente sustancial de las comunidades que se organizan en torno a la consecución de una empresa común que en este caso se relaciona con el cumplimiento de la RSU en la UAQ.

Se observó que los objetivos establecidos por las CUP son diversos y abarcan desde aspectos artísticos, hasta aquellos relacionados con la prevención de conductas de riesgo en los estudiantes universitarios, la atención a la discapacidad y sectores poblacionales vulnerables procurando espacios inclusivos. Acerca de los sentidos que asume la RSU en las CUP de la UAQ, estos muestran integralidad, en tanto abarcan diversas funciones universitarias (docencia, investigación, vinculación, gestión), buscando contribuir de manera sustancial con el proyecto de universidad socialmente responsable, así como con la mejora continua en los procesos de gestión de la UAQ. Más allá de eso, es claro el impacto que el trabajo de estos colectivos puede representar para cumplir con algunos de los ODS establecidos por la ONU (2015) lo que se convierte en un área de oportunidad para que esta universidad cumpla con la tarea propuesta consistente en transmitir y socializar su modelo de gestión en vías de fortalecer la RSU.

Las siete CUP identificadas en la primera fase de la mencionada investigación cuentan con conocimientos teóricos y prácticos que les permiten emprender proyectos que materializan el principio de RSU asumido por la UAQ. Estas comunidades están dispuestas a profundizar el trabajo emprendido y ampliar sus ámbitos de influencia, involucrándose en el diseño y socialización de OA, entendidos como un tipo de objeto digital educativo que, de acuerdo a Marzal, Calzada y Ruvalcaba (2015), permite convertir la información en conocimiento, incluyendo enlaces hacia otros espacios y recursos digitales (EcuRed, 2018), así como actividades específicas y algún procedimiento de evaluación de los aprendizajes construidos por el usuario (Massa y Pesado, 2012). De esta manera, se plantea el uso de OA como recurso para la socialización de prácticas y conocimientos generados por las CUP sobre este tema. Y, si bien lo que se expone es solo el inicio de un proyecto de largo alcance, desde ahora se reconoce la importancia de generar una plataforma virtual que sirva a manera de repositorio institucional de OA en temas relacionados con la RSU.

El diseño de los OA tomó como base las etapas propuestas por el modelo ADDIE: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, Evaluación (Williams et al. 2003, p. 67) para cada una de las cuales se definieron las tareas y los resultados que esperan obtenerse. A la fecha, el diseño de los OA con tres CUP de la UAQ permite avizorar la conclusión del proceso con éxito. Es claro que el trabajo que llevan a cabo las comunidades contribuye a sensibilizar a los diversos sectores universitarios y sociales acerca de la RSU, potencializando el diseño de más OA.

No obstante, es necesario reconocer que, en la mayoría de los casos, se trata de colectivos recién formados y requieren de incentivos que aseguren su trabajo a largo plazo; por el momento se está trabajando con CUP motivadas e interesadas en dar a conocer su trabajo, ampliar su ámbito de influencia y generar sinergias con comunidades externas a la universidad que trabajan temáticas afines. En un futuro, a partir de los resultados que se obtengan una vez que los OA construidos con estas tres CUP se hayan concluido y socializado, se espera convocar y brindar apoyos específicos a las demás comunidades que promueven la RSU para continuar con el proceso.

Agradecimientos. Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el apoyo brindado a través del Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa y la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) el acceso a los espacios para el desarrollo de la investigación.

Referencias

1. EcuRed. (2018). *Enciclopedia colaborativa cubana en línea*. Recuperado de: https://www.ecured.cu/Objeto_de_Aprendizaje y https://www.ecured.cu/Modelo_ADDIE

2. Escalante, F., A.E.; Fonseca, B., C.D. e Ibarra, U., L.M. (2019). El paradigma de la responsabilidad social universitaria desde tres universidades latinoamericanas. *Ética profesional y responsabilidad social universitaria: experiencias institucionales* (pp. 251-266). Ciudad de México: IISUE-UNAM
3. Fernández-Pampillón, C. A., Domínguez, R. E. y De Armas, R. I. (2013). Guía para la producción y evaluación de materiales didácticos digitales. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: https://eprints.ucm.es/12533/1/COdAv1_1_07jul2012.pdf
4. Gaete, Q. R. (2016). La responsabilidad social universitaria en la identidad corporativa de las universidades chilenas un análisis de contenido Documentos y Aportes en Administración Pública y Gestión Estatal, vol. 16, núm. 26, 2016, pp. 43-74 Universidad Nacional del Litoral Santa Fe, Argentina.
5. Marzal, M., Calzada, P. J. y Ruvalcaba, B. E. (2015). Objetos de aprendizaje como recursos educativos en programas de alfabetización en información para una educación superior de posgrado competencial. *Investigación bibliotecológica*, 29(66), 139-168. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2015000200139&lng=es&tlng=es.
6. Massa, M. y Pesado, P. (2012). Evaluación de la usabilidad de un Objeto de Aprendizaje por estudiantes [pág. 65-76] *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°8 | ISSN 1850-9959| Diciembre 2012 Red de Universidades Nacionales con Carrera en Informática – Universidad Nacional de La Plata (RedUNCI – UNLP), Mar del Plata, Argentina.
7. Navia, A. C. y Hirsch, A. A. (2016). Ética profesional y responsabilidad social universitaria. Un estudio de caso en México. *Ética profesional y responsabilidad social universitaria* (pp. 137-145). Medellín: Editorial Luis Amigo.
8. ONU (2015). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
9. Ortega, V. M. (2016). *Comunidades de aprendizaje y prácticas pedagógicas*. Univ. Fco. de Paula Santander <http://planeacion.uaq.mx/docs/cuadernos-de-planeacion/CUADERNO%204%20MEU%20.pdf>
10. PNUD (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible*. En <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background/>
11. Ruiz, J. G. (2015). Responsabilidad Social Empresarial Universitaria: una responsabilidad interna. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 5-7.
12. UAQ (2020). Universidad Autónoma de Querétaro. *Portal electrónico*. En <https://www.uaq.mx/index.php/conocenos/>
13. UAQ (2015). *PGV. Plan de Gran Visión UAQ 2015-2045*. Obtenido de UAQ: https://www.uaq.mx/planeacion/pide/PGV_UAQ_2015-2045.pdf
14. UNESCO. (2013). *Cultura y Desarrollo: Un largo recorrido*. UNESCO.
15. USAID. (2013). *Comunidades de aprendizaje y círculos de lectura*. En http://www.usaidlea.org/images/Fundamentos_de_Comunidades_de_Aprendizaje.pdf
16. Valarezo, G. K. y Túñez, L. J. (2014). Apuntes para un modelo de RSU. *Revista de Comunicación* 13, 2014
17. Valdez, A. F. (2012). Teorías educativas y su relación con las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). *XVII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática UNAM*. Recuperado de: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/L13.pdf>

18. Vallaey, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, vol. V, núm. 12, 2014, pp. 105-117 Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. En <http://www.redalyc.org/pdf/2991/299129977006.pdf>
19. Vallaey, F. (s.f.). *Cómo trabajar para un desarrollo ético en comunidad*. En https://www.researchgate.net/profile/Francois_Vallaey/publication/237786984_COMO_TRABAJAR_PARA_UN_DESARROLLO_ETICO_EN_COMUNIDAD/links/54104f1e0cf2d8daaad37af0/COMO-TRABAJAR-PARA-UN-DESARROLLO-ETICO-EN-COMUNIDAD.pdf?origin=publication_detail.
20. Vallaey, F. (s.f.). *Comunidad de aprendizaje para el desarrollo*. https://www.academia.edu/4963029/COMUNIDAD_DE_APRENDIZAJE_PARA_EL_DESARROLLO
21. Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.
22. Williams, P., Schrum, L., Sangrà, A., & Guàrdia, L. (2003). *Modelos de diseño instruccional. Fundamentos del diseño técnico-pedagógico en e-learning*. Barcelona: UOC.

Condiciones para el Desarrollo de Procesos de Enseñanza, de Aprendizaje y de Gestión durante la Pandemia en la ENSFA

Ma. Isabel Martín del Campo Aceves¹, Sandra Rocio Ruiz Coronado¹, Alicia Velasco Reyes¹

¹ Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes, “José Santos Valdés”, Nazario Ortiz Garza s/n. Col. Indeco Aguascalientes, Aguascalientes, México.

¹{isabel.martindelcampo, sandra.ruiz, alicia.velasco}@ensfa.edu.mx

Resumen. Ante la pandemia ocasionada por el SARS Co-V2 (COVID 19), el sistema educativo mexicano sufre un giro radical, de llevar una educación con acompañamiento presencial, ahora, ofrecerlo bajo una modalidad virtual donde las condiciones para desarrollar los programas de estudio en línea, en todos los niveles educativos, no eran las idóneas. Por ello, la Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes “Profr. José Santos Valdés”, se suma a la tarea de investigar sobre el tema de: “Estrategias educativas a distancia adoptadas por la ENSFA, para apoyar los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, ante la emergencia sanitaria por el COVID 19”, investigación que integra cuatro dimensiones, siendo la segunda: Condiciones (técnicas, de espacio, de tiempo y de estado de ánimo) para el desarrollo de procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, durante la pandemia en la ENSFA, la que se expone en este documento.

Palabras Clave: Condiciones Técnicas Espaciales Temporales Estado de Ánimo, Procesos Enseñanza Aprendizaje, Educación Virtual.

1 Introducción

Es conveniente reconocer que en la actualidad son muchos los académicos que han centrado la mirada hacia las condiciones que existen para que los estudiantes, los docentes y las figuras directivas realicen procesos virtuales de enseñanza, de aprendizaje y de gestión en los términos que esperaría el sistema educativo en medio de esta pandemia. La Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes “Profr. José Santos Valdés” (ENSFA), se suma a esta inquietud a partir de considerar la realidad a la que se enfrentó la comunidad educativa para identificar las condiciones en las que se comenzaron a realizar los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, y así

atender las áreas de oportunidad para cumplir con el desarrollo de programas educativos de acuerdo con las necesidades curriculares de cada licenciatura, esto, como parte de las estrategias institucionales que puedan favorecer la inclusión y la equidad para eliminar o minimizar una posible brecha de exclusión y desigualdad en esta nueva dinámica educativa. Por lo cual, este informe sobre las condiciones, específicamente técnicas, de espacio, de tiempo y de estado anímico, en que inicia el desarrollo de procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, durante la contingencia en la ENSFA, corresponde a una de las cuatro dimensiones implicadas en la investigación “Estrategias educativas a distancia adoptadas por la ENSFA, para apoyar los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, ante la emergencia sanitaria por el COVID 19”, proyectada a mediados del mes de marzo del año en curso, tiempo en que en nuestro país, de forma abrupta el sistema educativo tiene que asumir nuevas formas de atender la educación a partir de un aislamiento productivo.

De esta manera, al ser parte de un sistema formador de docentes de educación secundaria, este proyecto se desarrolla bajo una modalidad de Investigación-Acción, con la intención de identificar y atender aquellas áreas de oportunidad que darán pauta a la mejora de los procesos académicos-curriculares, y por ende, el desarrollo de las competencias que se implican en el perfil profesional de las Licenciaturas en Enseñanza y Aprendizaje de Educación Secundaria (LEAES) y Educación Telesecundaria (LEAET).

Focalizándonos en la dimensión: Condiciones para el desarrollo de procesos de enseñanza, de aprendizaje y de gestión durante la pandemia en la ENSFA, la pregunta de investigación se acota a ¿Cuáles son las condiciones de la comunidad académica de la ENSFA para participar en procesos virtuales de enseñanza, aprendizaje y gestión durante el aislamiento productivo ocasionado por el SARS Co-V2 (COVID 19)?, por lo cual, su objetivo es que: “A través de la información proporcionada por diferentes actores, conocer las condiciones en las que la comunidad de la ENSFA participa en procesos virtuales de enseñanza, aprendizaje y gestión durante el aislamiento productivo ocasionado por el SARS Co-V2 (COVID 19), para entender las posibilidades y limitaciones que enfrentan”.

Así pues, para ubicar la importancia que tienen las condiciones técnicas, de espacio, de tiempo y de estado de ánimo, es necesario explicar desde qué referentes se están sustentando. Comenzando con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), según la ley 1341 de 2009 o ley de TIC en Colombia, se definen como “el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes” [1]. Entonces, para la creación de un ambiente propicio para el aprendizaje online, es necesario poseer los elementos necesarios que requiere un aula virtual, al ser un entorno de enseñanza y aprendizaje inserto (por la conjugación de variables) en un sistema de comunicación mediado por un ordenador [2]. De esta manera, una computadora con cámara y micrófono son recursos básicos para procesar la información y tener comunicación con el interlocutor en tiempo real, así como conectividad a internet con soporte, tanto para acceder a diversas plataformas que dan pauta a un desarrollo eficiente de los programas educativos, como para trabajar en línea con otros que comparten dicho proceso

académico (compañeros y docentes). También, se consideran las condiciones del espacio físico, comprendido como el entorno en que se está desarrollando la vida académica online de la comunidad académica, así como el tiempo que se invierte para este proceso formativo. Por último, se contempla la variable del estado de ánimo que prevalece en esta experiencia de trabajo educativo formal, pues como cualquier situación de respuesta emergente ante los retos que se tienen en la vida, la condición emocional sufre cambios, donde cada persona responde de manera particular de acuerdo a sus circunstancias personales, económicas, familiares, entre otras.

2 Estado del arte

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en su monitoreo a este fenómeno mundial ocasionado por el SARS Co-V2 (COVID 19), estima que en el primer trimestre de este año 2020, el cierre de las escuelas llega a afectar a más del 91% de la población estudiantil, por lo que realiza (al igual que otras instancias) una serie de recomendaciones para poder continuar con una educación bajo un resguardo productivo, de tal manera que atiende tanto las sugerencias sanitarias, como el manejo que deberá hacerse de las tecnologías para desarrollar favorablemente los planes de estudio [3].

De esta manera, con la pandemia todas las instituciones educativas en México, en el mes de marzo de 2020 se sujetan a las medidas emitidas por la Autoridad Federal, por lo que se “comienza a implementar diversas estrategias y herramientas para transitar de los cursos presenciales a modalidades en línea y a distancia” [4], medida emergente que inevitablemente llega a afectar tanto a estudiantes como docentes en todos los niveles educativos, debido a la no preparación y prevención de dicho cambio. Desafortunadamente, esta situación viene acentuar la brecha tecnológica que existe en nuestro país, por lo que Sousa refiere que esta cuarentena no sólo hace más visible la crisis, sino que también viene a reforzar la injusticia, la discriminación, la exclusión social y el sufrimiento innecesario que provocan [5].

Como antecedente, en el 2016, México se ubica en el lugar 87 a nivel mundial en el acceso a las TIC, y en el 8 en América Latina [4]. A su vez, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a través de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, en 2018 reporta que solo un 45% de los mexicanos cuenta con una computadora y 53% llega a tener acceso a internet en casa, por lo que es de esperarse que también en nuestro campo formativo de docentes “la situación del actuar de las escuelas normales ante la contingencia, abra la brecha de la desigualdad, y demande la atención para poder cumplir con el cometido del gobierno Federal” [4].

También bajo esta situación crítica, el Gobierno de México expide de inmediato un documento denominado 10 sugerencias para la educación durante la emergencia por COVID19, dirigido por la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (Mejoredu), donde a partir de una realidad complicada, vista y ejemplificada desde varias aristas, se abren las opciones de intervención para diversificar las estrategias educativas, dosificar las tareas, priorizar el papel activo del educando en su propia

formación, así como atender sus áreas: socioemocional y valoral desde una dimensión humanista. En cuanto hacer uso de los recursos tecnológicos, se dice que “[...] implica ensayar y perfeccionar nuevas formas de enseñanza mediante tecnologías diversas y la necesidad de crear relaciones afectivas y pedagógicas distintas” [6].

Ahora, desde una óptica optimista, se dice que esta situación inédita que se está viviendo a nivel mundial, debiera ser un aliciente para replantear, bajo un sentido evolutivo, la flexibilidad curricular, atendiendo a la vez las discontinuidades, el acceso a las TIC y la conectividad. De esta manera, se puntualiza que en la educación superior implica la revisión y una verdadera flexibilización de los planes y programas de estudio, pues “[...] las condiciones del desarrollo de saberes, haceres, prácticas y empleos, iniciarán transformaciones que van a requerir salidas profesionales abiertas y cambiantes, que se darán en contextos móviles y de inestabilidad” [4].

3 Metodología

La metodología corresponde a la ejecución técnica del proyecto, pues en un primer momento se focaliza la investigación hacia la identificación de los datos correspondientes a seis ítems de esta dimensión: dos de las condiciones técnicas, dos de las condiciones de espacio, uno de las condiciones de tiempo y uno de las condiciones del estado de ánimo. Por lo cual, en un segundo momento, los resultados se direccionan a las acciones que necesita realizar la ENSFA para atender sus áreas de oportunidad como Institución de Educación Superior (IES), ahora, ante una modalidad educativa a distancia. Así pues, se parte de la hipótesis de que las situaciones que enfrenta la comunidad académica para participar en procesos virtuales de enseñanza, de aprendizaje y de gestión, están influidas por factores de diversa naturaleza, y que para llegar a comprobarla, es necesario recuperar información de los actores involucrados.

El instrumento empleado en esta investigación es un formulario de Google que fue autoadministrado por 369 estudiantes, 54 docentes y 3 directivos, por lo cual, dicha herramienta de recolección de datos se adecuó según el rol de cada respondiente. Los ítems son los siguientes: Las condiciones técnicas que tiene a su alcance para participar en procesos de aprendizaje (o enseñanza) virtual son: (se presenta una escala). De los elementos técnicos que se enlistan a continuación, seleccione los que tiene a su alcance para participar en procesos de aprendizaje (o enseñanza) virtual (se presenta un listado). Las condiciones de espacio físico que usted tiene a su alcance para desarrollar procesos de aprendizaje (o enseñanza) son: (se presenta un listado). De las condiciones físicas que se enlistan a continuación, señale las que tiene a su alcance cuando participa en procesos de aprendizaje (o enseñanza) son: (se presenta un listado). En este receso productivo, ¿cuál es el tiempo real del que dispone para participar en procesos de aprendizaje (o enseñanza) virtual? (se presentan rangos de horas). ¿Cuál es el estado de ánimo que prevalece en usted al participar en procesos de aprendizaje (o de enseñanza) virtual? (se presenta una escala). Los ítems dirigidos a los directivos, se enfocan a lo que piensan sobre cuáles son las condiciones -ya referidas- en que la comunidad educativa desarrolla estos procesos virtuales.

4 Resultados experienciales

Pasando al análisis de los datos, obtenidos al inicio del confinamiento, se observa (Fig. 1) que las condiciones técnicas con las que cuentan los estudiantes y docentes para participar en estos procesos de aprendizaje virtual, distan mucho de lo deseado, pues solo un poco más de la mitad de los alumnos (57%) se ubican en niveles deseables o aceptables (excelente, muy bueno y bueno) partiendo de la funcionalidad mínima esperada para poder desarrollar las actividades académicas en un aislamiento productivo, mientras que arriba del 40% no están en las mejores condiciones para responder eficientemente a este reto educativo, por lo que quiere decir que no siempre el tener una computadora y conectividad a internet garantiza poder desarrollarse -funcionalmente hablando- en este proceso formativo. Por otro lado, también, se detecta que no todos los docentes cuentan con dichos insumos, pues un 15% está por debajo de lo requerido para poder impulsar los procesos de enseñanza virtual, condición que se infiere, afecta en gran medida el desarrollo de asignaturas/cursos de los programas educativos. Datos que reflejan las respuestas variadas que los directivos emiten al conocimiento de dicho fenómeno.

Así pues, también se encuentra que entre las condiciones técnicas que poseen los alumnos en relación a las que tienen los docentes, es significativamente diferente, entendiéndose que éstos últimos cuentan con los recursos monetarios debido a sus ingresos, mientras que muchos de los estudiantes dependen de la economía de sus padres y/o de lo que pueden tener en un trabajo de medio tiempo o de fines de semana (este último dato es recuperado en los diagnósticos grupales e individuales que institucionalmente se hacen al inicio del ciclo escolar para trabajar, tanto los proyectos de academia como los planes de acción en el acompañamiento tutorial).

Indicadores que coinciden con lo expuesto por la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (Mejoredu), referido en el documento que expide Gobierno de México denominado 10 sugerencias para la educación durante la emergencia por COVID 19 (2020), donde se parte de una realidad en que no todos los involucrados en el ámbito académico (especialmente los educandos), cuentan con medios tecnológicos de la información y la comunicación (TIC), o bien, servicios de telecomunicación o radiodifusión [6]. Situación que da lugar a tener que atender de manera inesperada e inmediata una crisis educativa nacional (dentro de un marco mundial) para continuar trabajando los planes de estudio con los recursos que se tienen al alcance. Lo que también puede derivarse, aunque no intencionadamente, al incremento de la exclusión educativa al indicar, entre varios factores, la marginación económica como punto débil en el educando debido a no contar con las herramientas básicas al respecto [7].

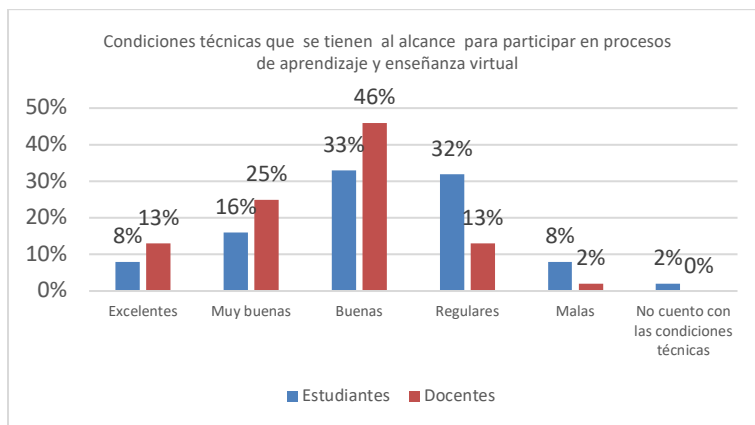


Fig. 1. Condiciones técnicas que se tienen al alcance para participar en procesos de aprendizaje y enseñanza virtual.

Los datos concentrados en la Fig. 2 ayudan a darle contenido a las opiniones vertidas en la figura anterior, ahora refiriendo aquellos elementos técnicos con los que cuentan tanto estudiantes como docentes para participar en procesos de aprendizaje virtual, donde nuevamente se evidencia la diferencia entre ambas partes, marcando la desventaja de los primeros, es decir, los alumnos. También, si bien se expone que la mayoría dice poseer una computadora con cámara y acceso a internet (entre 75% -73% en alumnos y 92%-81% en docentes), habría que entender estos datos en relación a lo expuesto anteriormente y considerar cuáles serían las condiciones de dichos recursos para su funcionalidad ante la tarea de desarrollar actividades de enseñanza y aprendizaje a distancia, pues como ya se mencionó, el contar con el insumo no garantiza la eficiencia del mismo, detectando que menos de una tercera parte de los estudiantes tienen acceso al micrófono (26%) y un 50% de los docentes también refieren dicha déficit. Por otro lado, desde la idea que tienen los directivos, se esperaría que la comunidad académica contase con todos los insumos ya mencionados para desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje virtual a favor de nuestros docentes en formación. Es en esta perspectiva que se enfrentan los desafíos en el actual contexto, mostrando de manera reiterada que a quienes impacta fuertemente este tipo de crisis, es a los estudiantes más desfavorecidos por no contar con las condiciones técnicas y la posesión de los elementos esenciales para establecer una comunicación a distancia.

Se entiende que el recurso tecnológico por sí mismo no responde a dichas necesidades, sino que vienen hacer medios en el ámbito educativo para ser empleados como herramientas de la mente, lo que implica que “los ordenadores y todo el conjunto de sus aplicaciones, deben ser utilizados por los estudiantes para representar lo que saben y para hacer que desarrollen pensamiento crítico y reflexivo acerca de los contenidos y/o disciplina de interés” [1].

Como institución, esta nueva y repentina situación obliga al educador a continuar con sus actividades de enseñanza y por ende, al alumno con su aprendizaje, por lo que es inevitable que esta circunstancia provoque una serie de situaciones (complejas en sí por no haberse prevenido), mismas que demandan solución a corto, mediano y largo plazo, para no afectar en la medida de lo posible el alcance esperado en la formación profesional de los estudiantes normalistas [8].

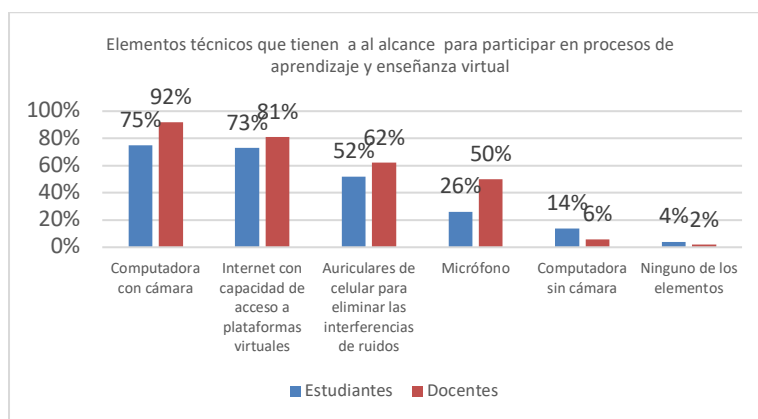


Fig. 2. Elementos técnicos que se tienen al alcance para participar en procesos de aprendizaje y enseñanza virtual.

Queda claro que el inicio de la pandemia que generó el virus llamado COVID 19, trajo como consecuencia un cambio de actitud en toda la comunidad educativa en varios aspectos que antes no se tomaban en cuenta, o no se tenían presentes, es por eso que el aspecto de las condiciones del espacio físico donde se desarrollan procesos de enseñanza y aprendizaje, es necesario su análisis y valoración de acuerdo a la situación que se está viviendo en este proceso de educación a distancia. Es importante tomar en cuenta dónde se encuentran los estudiantes durante la contingencia, pues su hogar no es un espacio escolar, máxime que muchas viviendas en nuestro país carecen de condiciones de habitabilidad [6]. Se pensaría que en cualquier espacio fuese posible desarrollar actividades académicas, sin embargo, en la Fig. 3 se observa que casi la tercera parte de los estudiantes (30%) responden estar en condiciones regulares y malas para hacer frente a este proceso académico desde sus espacios inmediatos (casa principalmente) y 1% que definitivamente no cuenta con dichas condiciones para atender sus procesos formativos. En charlas inmediatas a la aplicación del formulario, los estudiantes comentan que es complicado tener las mejores condiciones de espacio físico (entre otros factores) para cumplir con todos los requerimientos que los docentes les solicitan. También, por otro lado se detecta (Fig. 3) que un 16% de los docentes refiere la misma situación no favorable en este rubro, infiriendo una actividad de acompañamiento complicada.

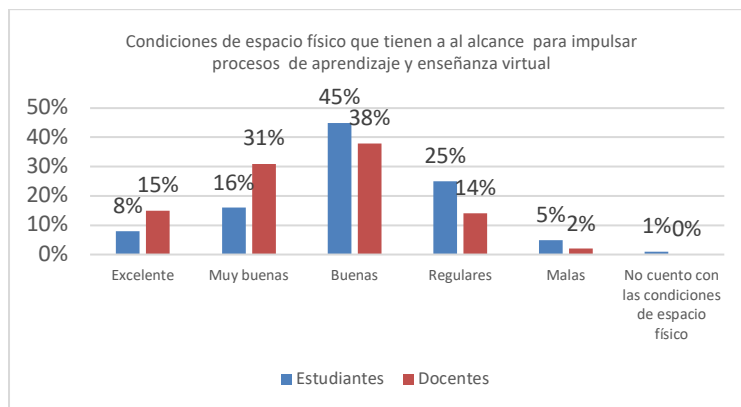


Fig. 3. Condiciones del espacio físico que se tienen al alcance para impulsar procesos aprendizaje y enseñanza virtual.

Al cotejar dichos resultados con el cuestionamiento específico sobre las condiciones físicas (Fig. 4), sólo el 32% de los alumnos manifiestan tener un espacio físico aislado en la vivienda, y más de dos terceras partes (68%), dice no contar con dicha condición que le permita atender el proceso de aprendizaje a distancia durante esta contingencia. Esto, es coincidente con lo expuesto en el documento de: 10 sugerencias para la educación durante la emergencia por COVID 19, donde se menciona que “[...] es una situación extraordinaria que nos muestra distintas realidades vinculadas con la desigualdad y nos plantea grandes desafíos, pero también nos ofrece oportunidades para actuar de manera conjunta y participativa...” [6], pues nadie esperaba la suspensión de clases presenciales de un día para otro, por lo que además de no estar preparados para trabajar todos los contenidos de manera virtual, muchos no contaban o cuentan con las condiciones físicas necesarias (entre muchos recursos más).

Al avanzar en el análisis de los datos en relación a los estudiantes, se logra visualizar que el 70% señala disponer de una iluminación adecuada para realizar las actividades en línea y un 60% manifiesta tener orden en su espacio de trabajo. Sin embargo, llama la atención que un poco menos de la mitad (48%) se muestra predispuesto al trabajo comprometido con la apariencia física del espacio al momento de desarrollar sus actividades de manera virtual, y que el 23% puede trabajar concentrado con aislamiento de ruidos propios de la dinámica familiar. Datos que nuevamente pueden inquietar a nuestra comunidad educativa por no contar con todas las condiciones para eficientar su desarrollo académico.

Ahora, en las respuestas de los docentes, un poco menos de la mitad (45%) indica contar con un espacio físico de trabajo aislado en la vivienda, un 82% manifiesta tener una iluminación adecuada, un 88% responde a un orden en el espacio de trabajo, un 72% se muestra comprometido y preparado para la dinámica de trabajo virtual en relación a la apariencia de su entorno inmediato, y por último, un 33% señala que goza de aislamiento de los ruidos propios de la dinámica familiar o del lugar donde habita. Con estas referencias, se puede observar que las diferencias entre alumnos y docentes

son muy significativas en este rubro, pudiendo reiterar la inferencia de que las condiciones que conllevan las viviendas pequeñas son un factor relevante para explicar dichos resultados. Si bien, se llega a definir la educación virtual como la modalidad educativa que eleva la calidad de la enseñanza-aprendizaje, esto debido a que respeta su flexibilidad o disponibilidad en tiempos y espacios variables, refiriendo cualquier área de la casa [9], se detecta que la diferencia para trabajar funcionalmente radica en las condiciones específicas ya mencionadas en estos datos.

Cuando se vincula lo anterior con las respuestas que dieron los directivos, se tiene que dos figuras expresan desconocer dichas condiciones con las que cuentan los docentes y alumnos para el desarrollo de este proceso de enseñanza y aprendizaje virtual, por lo que habría que ver hasta dónde la demanda académica debería ser pertinente ante dicha realidad de la comunidad que participa en estas actividades educativas.

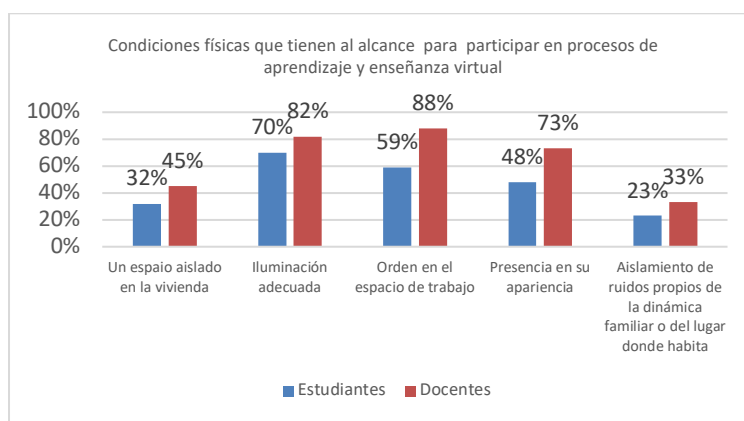


Fig. 4. Condiciones físicas que se tienen al alcance para participar en procesos de aprendizaje y enseñanza virtual.

Ahora, otro aspecto que se consideró en la investigación, son las condiciones temporales bajo la pregunta ¿cuál es el tiempo real del que dispone para participar en procesos de aprendizaje (o enseñanza) virtual? Así pues, los resultados obtenidos en este ítem se muestran en la Fig. 5 donde es significativo prestar atención a las respuestas de los alumnos, donde un 29% remite de 1 a 2 horas, un 39% de 3 a 4 horas y un 19% de 5 a 6. Diferencia con los docentes que reporta de 3 a 4 horas un 29%, de 5 a 6 horas un 35%, de 7 a 8 horas un 21% y en el rubro de “otros” lo refiere un 15%. Cotejando estos resultados con lo que opinan los directivos, dos de ellos lo acotan de 3 a 4 horas y otro de 5 a 6. Recordando que la encuesta fue aplicada al inicio de la pandemia, y que en lo inmediato se obtuvieron respuestas contrarias por todas las partes, más para alumnos y docentes, se pudo entender que no se dimensionó la demanda tan grande de tiempo que implicaba trabajar bajo esta modalidad de enseñanza y de aprendizaje de manera sincrónica y asincrónica.

Una de las cuestiones que suele preocupar más al profesorado cuando se le plantea impartir por primera vez un curso en un entorno virtual, es la necesidad de adaptarse a un proceso en el que debe de desarrollar su trabajo sin la compartimentación y organización del tiempo en sesiones de clase, como es habitual en la formación presencial [10].

En relación a la demanda de trabajo que implica esta modalidad educativa a distancia, si bien, se escucha que los jóvenes son una “generación tecnológica” por sus habilidades para manipulan con facilidad una diversidad de dispositivos y programas electrónicos, ello no resuelve la cuestión de saber desarrollar actividades de aprendizaje de forma virtual, por lo que implica “[...] la adaptación de la universidad a la sociedad de la información, no solo utilizando las TIC sino también, y sobre todo, renovando pedagógicamente e innovando conceptualmente” [10].

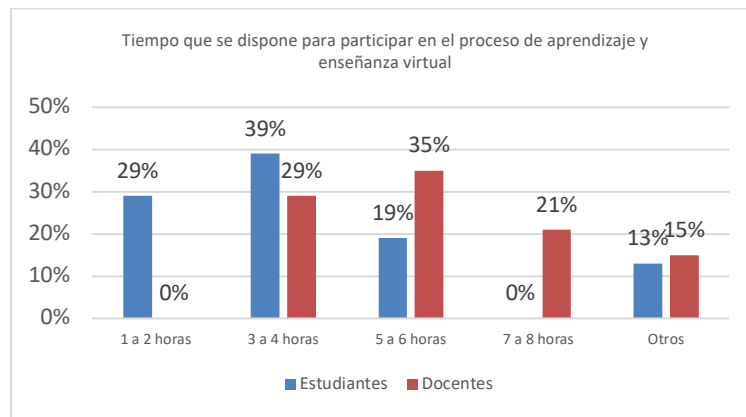


Fig. 5. Tiempo del que se dispone para participar en procesos de aprendizaje y enseñanza virtual.

Como parte de los indicadores que dan soporte a esta dimensión, por último, se tiene contemplado el estado de ánimo ante esta situación de participar en procesos de enseñanza y aprendizaje bajo la modalidad virtual, siendo ello un factor importante que incide en aspectos perceptuales, y por ende, actitudinales en dicha tarea académica. Así pues, se logra detectar en la Fig. 6, que en los estudiantes, el optimismo favorable se manifiesta en un poco menos de la mitad (47% que indica siempre y casi siempre), mientras que esta tendencia de ver las cosas en su aspecto más positivo, disminuye en el resto de ellos. Aspecto inquietante desde el momento en que se expresa tener un mediano o nada de optimismo, pues psicológicamente se tiene el riesgo a predisponerse a no querer desarrollar los contenidos curriculares. En el campo de la Neurociencia, solo se podrá aprender significativamente aquello que despierta el interés, pues es la pauta para dar entrada a la información y construir sobre esta misma. El Dr. Mora deja claro que todo estímulo conecta primeramente con las emociones del ser humano (sistema límbico-cerebro emocional), por lo cual, si desde un inicio hay desagrado, simplemente se tenderá a rechazar dicho referente [11].

Al retomar estos indicadores, también habría que considerar esos factores que se implican en dicho estado de ánimo, por ejemplo, lo que ya se ha venido mencionando en cuanto a no contar con las mejores herramientas tecnológicas y condiciones para participar en esta fase formativa vía virtual, involucrando con mucha cautela la propia mediación del docente en estos espacios formativos a distancia, pues el desarrollo de las actividades del estudiante dependen en gran medida de cómo su titular le facilite el curso, “[...] el maestro es protagonista compartiendo papeles estelares con sus estudiantes, pero sin dejar de ser la médula de los procesos de aprendizaje, pues debe cumplir su rol de estrategia-mediador” [12]. Desde las posturas vigotskianas y en los últimos años con Reuven Feuerstein, dice Vivas que hay que favorecer aprendizajes estimulando gratamente el desarrollo de potencialidades. Esta variable se vincula cuando se escuchan expresiones espontáneas de alumnos, al referir no sentir entusiasmo por participar en ciertos espacios debido a la falta de acompañamiento y seguimiento a los “productos” que son solicitados por su titular (comentarios que han surgido en los grupos con los que se trabaja cuando se pretende favorecer la transversalidad curricular).

Por otro lado, si bien se observa que por el contrario un porcentaje alto de los titulares responden de manera favorable ante dicho indicador (73% optimista en los niveles siempre y casi siempre), habría que ver desde que perspectiva se hace dicha afirmación considerando los datos ya analizados en esta dimensión. También, en estos resultados se ve alarmante que un poco más de la cuarta parte (27%) se manifieste en niveles no convenientes en esta condición emocional, pues siendo los facilitadores de docentes en formación, la tarea propositiva y resolutive quizás se vea afectada por la misma desmotivación personal, que conductual y actitudinalmente es inevitable no transferirse a los demás.

Ahora, se infiere que este ánimo no idóneo (o parte de ello) quizás se deba por no saber cómo responder a dicho reto educativo, que puede ir desde el uso de las tecnologías hasta la misma organización de espacios y tiempos, afectando por supuesto el desarrollo académico de los alumnos. En lo que respecta en la habilitación docente (como parte de la formación continua del educador), se expone que hay que romper aquellas resistencias para crear una cultura de uso de la tecnología en el ámbito educativo de manera permanente (si es que se manifestara dicha actitud), indicando a la vez que no basta con solo otorgar cursos de formación y capacitación de forma periódica [13], que en el caso de las Escuelas Normales, se estaría hablando de los cursos-talleres que se implementan intersemestralmente.

Dice Castañares que es necesario que los docentes realmente desarrollen habilidades pedagógicas partiendo del diseño de nuevas estrategias de enseñanza y de aprendizaje en entornos virtuales, por lo que ello sería una tarea permanente, entendiéndose como parte de las competencias que debe poseer un docente en estos tiempos de demanda y uso de herramientas tecnológicas. Si bien, la incorporación de las tecnologías en las escuelas de nivel superior (aludiendo a las universidades) en este siglo XXI ya son un hecho consolidado realmente, no se ha modificado de manera significativa el modelo de la institución educativa (entendiéndose como obsoleto), pues se continúa con didácticas tradicionales y conservadoras, siendo solo una “[...] extensión de la

biblioteca (repositorio de recursos) y actividades de entrega de tareas y tablón de anuncios” [14].

También, se logra detectar en las respuestas de las autoridades un desconocimiento en cuanto a cuál es el estado de ánimo que prevalece en la comunidad académica para participar en los procesos de enseñanza y aprendizaje virtual, pues el decir que siempre está óptimo, en gran medida no coincide con lo ya evidenciado por los alumnos y docentes. Se denota un sesgo en dicha percepción, infiriendo que quizás sea sostenida por la manifestación solo de algunos que han respondido sentirse casi siempre optimistas en esta actividad académica. Sin embargo, se corre el riesgo de no ver las áreas de oportunidad que son necesarias atender para proyectar planes de acción que den lugar a una mejora en las tareas institucionales que abonarán a una formación más sólida en nuestros alumnos normalistas.

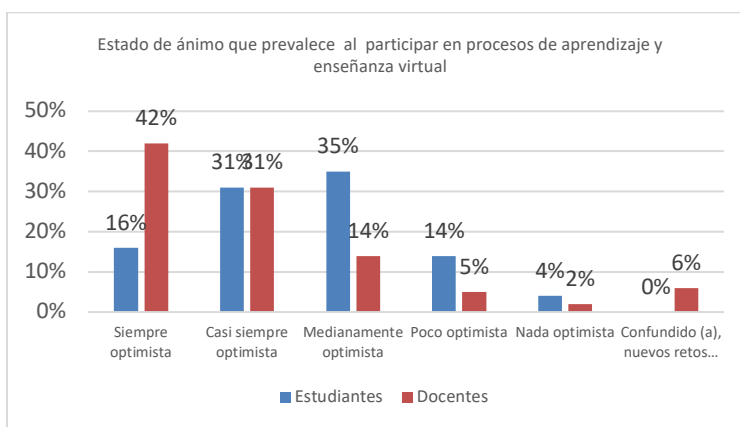


Fig. 6. Estado de ánimos que prevalece al participar en procesos de aprendizaje y enseñanza virtual.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Los resultados de esta investigación también revelan una situación complicada en cuanto a las condiciones técnicas, espaciales, temporales y de estado de ánimo que como comunidad académica hemos tenido que enfrentar en nuestros procesos de enseñanza y de aprendizaje bajo una emergencia sanitaria. Esta pandemia ocasionada por el SARS Co-V2 (COVID 19), ha evidenciado una cruda realidad en todos los niveles del sistema educativo, y la ENSFA sin ser la excepción, manifiesta que cerca del 50% de los estudiantes y algunos docentes (aproximadamente el 15%) no cuentan con todos recursos básicos para dicha tarea formativa, siendo los primeros los más afectados para responder a sus actividades a distancia, y si bien, en el análisis de resultados los datos indican que la mayoría posee un ordenador e internet (donde algunos son compartidos con otros miembros de la familia), también se tiene que ello no resuelve eficientemente las tareas curriculares, pues recursos como cámara,

micrófono y ancho de banda, han sido un verdadero problema para trabajar en esta modalidad online.

También, se manifiesta que los espacios físicos en los que se desarrollan estas actividades académicas no son del todo favorables tanto para titulares como estudiantes de esta institución educativa, afectando alrededor del 70% de estos agentes, principalmente debido a cuestiones de espacios reducidos, pues se habita en viviendas pequeñas donde varios integrantes de la familia realizan diversas actividades en la misma área y al mismo tiempo, tales como tareas escolares de hermanos o de hijos, labores domésticas, entre otros, por lo que la distracción e interrupción se han sumado al problema de tener que aprender a trabajar a distancia, además de invertirle más horas al día de las que se habían imaginado al inicio de esta modalidad educativa, pues los resultados han evidenciado que este factor tampoco se tenía dimensionado por la comunidad académica, desde el momento en que el tiempo destinado a dichas labores (evidencia inmediata), no correspondía a lo que se había registrado en los formularios de esta investigación, el cual por supuesto, era menor al destinado ya en plena contingencia, pues probablemente no se veía que el trabajo en línea era tanto sincrónico como asincrónico, y si a ello se le agregan cuestiones como las comisiones institucionales que los docentes debemos de atender también en esta modalidad y que muchos de nuestros alumnos trabajan para solventar sus gastos (y algunos también los de su familia), la situación se torna más difícil para sobrellevar esta experiencia educativa a distancia.

Todo esto, ha venido a reflejar un estado anímico no favorable para desarrollar estas actividades académicas, más de quienes están en una condición de mayor vulnerabilidad, que en este caso son los estudiantes (53%). Por otro lado, también habría que ver cómo es el acompañamiento didáctico de casi una tercera parte de los docentes que han respondido de manera similar a estos alumnos, pues es alarmante que los pilares de un sistema educativo no estén en estabilidad emocional para facilitar la formación de sus educandos, los cuales requieren apoyo más allá de un contenido programático.

Sin duda, estos resultados vienen a impactar directamente en el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pues desde el momento en que se cambian de manera repentina las actividades escolares de una modalidad presencial a una online (migración de la escuela al hogar), sin tener en gran medida las condiciones para responder ante dicho reto educativo por parte de toda una comunidad académica, se corre el riesgo de no cumplir eficientemente con los propósitos establecidos en los programas curriculares, aparte de derivarse a una inequidad educativa afectado por supuesto la formación de nuestros educandos, donde nuevamente los más vulnerables se quedan con mayor retraso en sus estudios, y algunos con posible riesgo de deserción, a lo que entre muchos factores, se le denomina, *Marginación económica* [7]. Fenómeno que a la vez se enmarca en una brecha digital, a nivel mundial. Es así como en estas condiciones de emergencia sanitaria, lamentablemente la desigualdad educativa es expuesta a la vista de todos [6], afectando no solo a quienes somos parte de este sistema educativo, sino a familias completas, pues las situaciones y dinámicas internas han tenido que modificarse de forma radical; donde los tiempos para tareas escolares ahora

se comparten con actividades de casa y trabajos externos por la misma necesidad económica.

También, es comprensible que este fenómeno tenga impacto en un bajo rendimiento escolar aún para algunos que cuentan con los recursos para trabajar en línea, pues el desacierto y desmotivación reflejados en estos procesos académicos (por la combinación de muchos factores, como ya se han mencionado), dan pauta a la disminución de los procesos atencionales. En el campo de las neurociencias, se explica que desde la biología difícilmente se puede procesar la información a nivel de pensamiento ejecutivo (lóbulo prefrontal), cuando dicho referente -estímulo- es aversivo, pues este es filtrado primero por las emociones (sistema límbico), de tal manera que se limitan las posibilidades de dar apertura a la reconstrucción de ese contenido de forma crítica, analítica y reflexiva [11], por ello, “Solo se aprende aquello que se ama”, frase que se enmarca como título de una de las obras del reconocido Dr. Mora. De esta manera, si el docente como parte de un *engranaje* en este sistema educativo, no está en las mejores condiciones tanto en recursos como en habilitación y actitud de acompañamiento, de alguna manera vendrá a ser un factor negativo en la formación de sus educandos.

Bajo el lente de estos hallazgos, dentro de las acciones que continúan como parte de la segunda fase de esta investigación, implica el seguimiento para atender dichas necesidades educativas, partiendo (por la inmediatez) de contar con los recursos tecnológicos básicos: computadora con cámara y micrófono, así como con la conectividad a internet que permita el trabajo y comunicación a distancia con los agentes involucrados (estudiantes y docentes), por lo que institucionalmente se deben de gestionar los presupuestos para adquirir estas herramientas y así dar apoyo principalmente a la comunidad educativa más vulnerable, es decir, los estudiantes. De esta manera, contando con el insumo primario, ya es más fácil operar en la habilitación para el uso de las TIC desde una óptica de *Herramientas de la mente* donde se promuevan pensamientos críticos, reflexivos y constructivos [1], sumando por supuesto estrategias didácticas para estimular y motivar el deseo de querer aprender en nuestros alumnos.

Por último, y desde una visión holística, en la cual esta investigación se ha proyectado, también es importante que desde los recursos institucionales, tanto de personal como presupuestales, se prevean apoyos de acompañamiento socioemocional para toda la comunidad académica (psicólogo, tutores y especialistas externos), pues tanto alumnos como docentes se han visto afectados en estos radicales cambios educativos, donde inevitablemente se han venido a sumar otros factores -personales y familiares- que de alguna manera han llegado a entorpecer la funcionalidad esperada en dichas acciones formativas. Si bien, el alumnado de la ENSFA ya cuenta con el apoyo de un psicólogo interno y un docente tutor, ahora, es necesario tener un acompañamiento sistémico, por lo cual habría que contemplar programas para docentes en este rubro personal, además de habilitar al docente para adquirir un perfil integral como tutor de educación superior.

Referencias

1. Mesa Agudelo, W.: Las TIC como herramientas potenciadoras de equidad, pertinencia e inclusión educativa. Trilogía. [file:///C:/Users/Isabel/Downloads/Dialnet-LasTICComoHerramientasPotenciadorasDeEquidadPertin-4521387%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Isabel/Downloads/Dialnet-LasTICComoHerramientasPotenciadorasDeEquidadPertin-4521387%20(2).pdf) (2012). Accedido el 20 de abril de 2020.
2. Arenas Tusarma, G.; Franco Algecira, L.: El aula virtual como mediación en el proceso de enseñanza. Los libertadores. Fundación universitaria. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/109> (2015). Accedido el 25 de abril de 2020.
3. UNESCO: El coronavirus covid-19 y la educación superior: impacto y recomendaciones. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/04/02/el-coronavirus-covid-19-y-la-educacion-superior-impacto-y-recomendaciones/> (2020). Accedido el 30 de mayo de 2020.
4. Instituto de Investigación sobre la Universidad y la Educación/Universidad Nacional Autónoma de México: Educación y pandemia. Una visión académica. *iisue* (2020). file:///C:/Users/Isabel/Documents/CAEF%2018-19%2019-20%2020-21/CONACyT%202020/educacion_pandemia%20UNAM.pdf
5. Sousa Santos, B.; La cruel pedagogía del virus. *Clacso*, http://209.177.156.169/libreria_cm/archivos/La-cruel-pedagogia-del-virus.pdf (2020). Accedido el 20 de mayo de 2020.
6. Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (Mejoredu): 10 sugerencias para la educación durante la emergencia por COVID-19 (2020). Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/546270/mejoredu_covid-19.pdf (2020). Accedido el 20 de abril de 2020.
7. Peña, T.; Martínez, G.: Sociedad de la Información en América Latina: riesgos y oportunidades que representa. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*. <https://www.redalyc.org/pdf/823/82350305.pdf> (2008). Accedido el 20 de abril de 2020.
8. Sanz, I.; Sáinz, J.; Capilla, A.: Efectos de la crisis del coronavirus en la educación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). [file:///C:/Users/Isabel/Downloads/informe-covid-19d%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Isabel/Downloads/informe-covid-19d%20(3).pdf) (2020). Accedido el 10 de abril de 2020.
9. Lara, L. (2002). Análisis de los recursos interactivos en las aulas virtuales. Informe de Ponencia Segundo Congreso Virtual "Integración sin barreras en el siglo XXI". http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_43/nr_479/a_6424/6424.pdf (2002). Accedido el 10 de mayo.
10. Batista, G.; Borges, F.; Forés, A.: Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza. Narcea. <https://iesarmstrong-cat.infed.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/03/BAUTISTA-Guillermo-BORGES-Federico-FORES-AnnaCAP1-Ensenanza-aprendizaje.pdf> (2006). Accedido el 30 de abril de 2020.
11. Mora Teurel, F.: (2013). Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama. PAL. <https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/23/docs/m5/act1/Act%201%20M5%20Francisco%20Mora.pdf> (2013). Accedido el 20 de marzo de 2020.
12. Vivas, N.: Estrategias de aprendizaje. Universidad distrital. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5220> (2010). Accedido el 18 de abril de 2020.
13. Castañares, R. L.: Hacia un sistema virtual para la educación en México. *Apertura*. <https://pdfs.semanticscholar.org/1d3a/ade567f47c3eb30e7a213d437f629361e433.pdf> (2006). Accedido el 15 de abril de 2020.

14. Santos, U.: (2014). Experiencias y retos actuales en los campus virtuales universitarios. RED. <https://revistas.um.es/red/article/view/234361/180211> (2014). Accedido el 15 de abril de 2020.

Investigación de la Tecnología Educativa

Herramientas Tecnológicas de apoyo para la Evaluación en la Enseñanza Virtual en tiempos de pandemia

Virginia Gutiérrez Aguilar¹, Araceli Tecuatl Cuautle², Concepción Gutiérrez Aguilar³, Claudette Karime Suárez Lezama⁴

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 112-A, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel.

^{2,3,4} Facultad de Lenguas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 24 norte 2003, Col. Humboldt. Puebla, Pue.

¹virginia.gutierrez@correo.buap.mx, ^{2,3}{aratecu, guti_aguilar}@yahoo.com, ⁴claudetteksl96@gmail.com

Resumen. Para enfrentar los cambios en la forma de enseñar, y por consecuencia de evaluar, se prioriza realizar una reseña de algunas herramientas tecnológicas educativas en línea que los docentes pueden emplear en apoyo a su labor y a las nuevas características de la práctica educativa. Se describen los rasgos de dichas herramientas para poder ser explotadas en los nuevos cursos que están por venir con respecto a la evaluación. El gran desafío está en que se deben tomar decisiones que permitan realizar una evaluación coherente con las nuevas prácticas de enseñanza. La selección de las mismas dependerá de las necesidades de la o las asignaturas en las cuales se implemente.

Palabras Clave: Educación Virtual, Evaluación, Herramientas Tecnológicas.

1 Introducción

La situación de contingencia de salud actual, denominada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como pandemia del coronavirus, nos ha llevado como actores del proceso educativo a replantear el quehacer docente, reformando parcial o totalmente la concepción que se tenía del proceso de enseñanza-aprendizaje y de la evaluación educativa, ya que pasar de un ambiente educativo presencial a un ambiente educativo virtual conlleva una serie de cambios en los recursos físicos y tecnológicos.

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en el Modelo Educativo Minerva, define a la evaluación educativa como la recolección de la información sobre el proceso y el resultado de aprendizaje con el propósito de analizarlos y tomar decisiones sobre

la orientación y desarrollo para brindarle al académico la posibilidad de ajuste acorde a las necesidades estudiantiles, teniendo como meta la autonomía del aprendizaje en un contexto educativo determinado en beneficio del aprendizaje [1].

A través del presente trabajo de investigación se busca generar una propuesta de una serie de herramientas tecnológicas que sirvan de base a los docentes para la realización de la evaluación en ambientes educativos virtuales.

1.1 Propósito del estudio

El propósito de la presente investigación es seleccionar (describir y comparar) algunas herramientas tecnológicas usadas como métodos de evaluación digital con la finalidad de diversificar la forma a través de la cual los estudiantes del nivel superior son evaluados.

2 Revisión de la literatura

2.1 Concepto de evaluación

La evaluación se puede abordar de diversas maneras, esto depende de las necesidades, propósitos u objetivos de la institución educativa, por ejemplo: el control y la medición, el enjuiciamiento de la validez del objetivo, la rendición de cuentas, entre otros más. Desde esta perspectiva se puede determinar en qué situaciones educativas es pertinente realizar una valoración, una medición o la combinación de ambas concepciones. En la educación la mayoría de los métodos empleados evalúan el producto, más que el proceso, y esta evaluación se lleva a cabo por el profesor otorgando calificaciones que hacen diferencias entre los alumnos.

Watts, García-Carbonell y Llorens [2], resumen la estructura de la evaluación en cuatro factores que inciden en las variables que intervienen en ella:

1. Producto o proceso. ¿Se va a evaluar el producto del trabajo en grupo, el proceso del trabajo en grupo o ambos y en qué proporción?
2. Criterios. ¿Qué criterios se van a utilizar para evaluar las tareas en grupo? ¿Quién determinará estos criterios, el profesor, los alumnos o ambos?
3. Evaluador. ¿Quién va a aplicar los criterios de evaluación y determinar las calificaciones? (El profesor, los alumnos entre pares, autoevaluación o una combinación)
4. Asignación de las calificaciones. ¿Una nota del grupo compartida, el promedio del grupo, una calificación individual o una combinación de estos indicadores?

El Joint Committee on Standards for Educational Evaluation señala que "la evaluación es el enjuiciamiento sistemático de la validez o mérito de un objeto". De tal manera, que es importante tanto lo bueno como lo malo de lo que evalúa, de lo contrario no se trata de una evaluación. Stufflebeam y Shinkfield [3] consideran que la evaluación es un proceso complejo pero inevitable; para ellos es una fuerza positiva cuando "sirve"

al progreso y se utiliza para identificar los puntos débiles y fuertes, y para tender hacia una mejora.

Otra posición define a la evaluación como una herramienta para la rendición de cuentas; sin embargo, no es solo rendir cuentas de los aciertos y desaciertos de un plan o programa de estudios o del desempeño profesional, sino también recibir retroalimentación para el mejoramiento académico y personal del personal docente y de la población estudiantil y de la institución educativa. La evaluación educativa se puede considerar como un instrumento para sensibilizar el quehacer académico y facilitar la innovación. [3]

Al revisar las diferentes definiciones del concepto de evaluación se debe considerar su tipología de acuerdo con la función de la misma. Casanova [4] las resume de la siguiente forma:

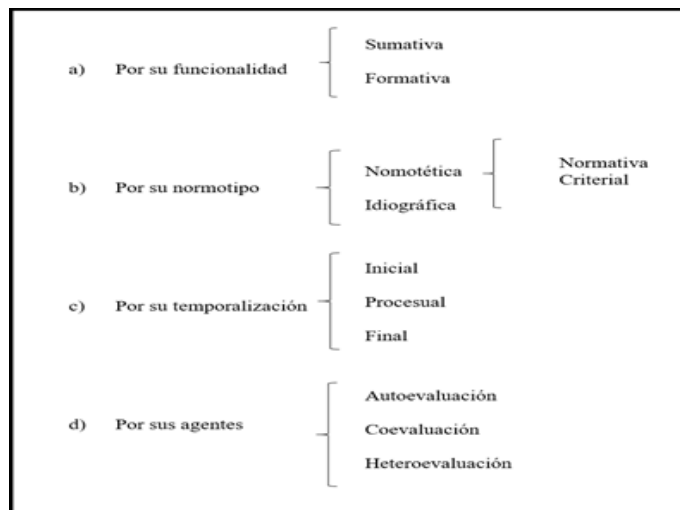


Fig. 1. Tipología de la evaluación.

2.2 Tipos de evaluación

En la actualidad la evaluación educativa se considera un proceso por el cual se sigue el desarrollo y el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esta tiene como objetivo una evaluación cualitativa y cuantitativa. Por el lado cuantitativo se le da importancia al alcance y el resultado del proceso enseñanza-aprendizaje que puede ser negativo o positivo lo que permitirá conservar, profundizar o modificar el trabajo del docente. Por el lado cualitativo está principalmente orientado a los estudiantes y determina el nivel o mérito de cada uno.

Scriven en Ayala [5] sugirió dos tipos de evaluación educativa:

1. Evaluación Formativa: se desarrolla durante el proceso de aprendizaje, se refiere a los procedimientos utilizados por los profesores con la finalidad de adecuar su proceso didáctico, al progreso y necesidad de aprendizaje

observados en sus alumnos. Esta evaluación es la que se realiza durante el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje para localizar las deficiencias cuando aún se está en posibilidad de remediarlas y tomar las decisiones pertinentes, adecuadas para optimizar el proceso de logro del éxito por el estudiante.

2. Evaluación Sumativa: tiene como objetivo determinar el alcance o el grado de éxito al final del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se enfoca en la información obtenida por la elaboración de instrumentos que otorguen medidas fiables de los conocimientos a evaluar. Este tipo de evaluación debe ser integral, ya que constituye una fase más del desarrollo del proceso educativo y, por lo tanto, proporciona información acerca de los componentes del sistema educativo, entre los que destaca la Gestión, planificación curricular, el educador, el medio socio-cultural, los métodos didácticos, los materiales educativos, entre otros.

La evaluación es necesaria en el aprendizaje y, en los últimos años la concepción de este método se ha modificado; sigue siendo una evidencia importante en el desempeño de los alumnos. En la educación en línea, la evaluación puede utilizar instrumentos no tradicionales en el proceso de enseñanza, por lo que en las siguientes líneas se mencionarán aspectos que deben ser tomados en cuenta.

2.3 Evaluación de la enseñanza virtual

Otro aspecto a considerar es la evaluación en formato virtual, a la cual se ha tenido que recurrir debido al cambio de modalidad que la situación actual, derivada de la pandemia, ha dado lugar. La evaluación ha sido considerada una forma importante de llevar un registro del progreso de los estudiantes y el formato impreso que se ha usado por mucho tiempo se ha tenido que adaptar a instrumentos no tradicionales en el proceso de enseñanza. [6]

La información que se obtenga de dichos instrumentos puede ser analizada de forma cuantitativa y cualitativa, la cual se organiza en tres actividades enfocadas en:

1. La adquisición de contenidos conceptuales.
2. El dominio de contenidos procedimentales.
3. El desarrollo de contenidos actitudinales y de valores. La finalidad de emplear instrumentos de evaluación es el garantizar la construcción del aprendizaje.

Se considera que los instrumentos de evaluación (tradicionales o no) deben incluir las siguientes consideraciones [6]:

1. Confiabilidad y validez como instrumento evaluador de los contenidos impartidos.
2. Objetividad, lo que implica centrarse en lo que se espera evaluar como aprendizaje.
3. Autenticidad, es decir, evaluar situaciones similares a las que se enfrentarán los estudiantes una vez que ingresen al campo laboral.

En este documento se presenta un conjunto de herramientas tecnológicas, con sus respectivos criterios de reflexión, con la finalidad de proporcionar diversas formas de evaluación digitalizada.

2.4 Herramientas de tecnología educativa enfocadas en la evaluación

El avance tecnológico está presente en prácticamente cualquier acción del ser humano; los procesos tecnológicos permiten reducir tiempos, acortar distancias, ejecutar tareas de manera más eficiente, trabajos de investigación, entre otras actividades. El contexto educativo no está exento del uso de las herramientas tecnológicas conocidas como Tecnología Educativa (TE).

Pero, ¿qué es la tecnología educativa? Cárdenas (2013) [7] menciona que, de acuerdo al concepto de Santos et al (2000), la Tecnología Educativa hace referencia a dos enfoques:

1. La definición superficial de la TE limitada al uso de medios.
2. A nivel profundo, mostrando a la TE como herramienta para el diseño instruccional.

Por lo tanto, el desarrollo tecnológico y las nuevas formas de comunicación obligan a la institución universitaria a replantearse la práctica educativa. Las tecnologías digitales de la información y la comunicación están teniendo un peso cada vez mayor en los procesos educativos universitarios, reclamando la configuración de nuevos espacios y ambientes de aprendizaje, así como nuevas funciones y roles profesionales en el profesorado [8].

Se debe tener presente que existe una diversidad de herramientas tecnológicas empleadas para la evaluación en la educación, mismas que se muestran en un apartado posterior. Por la naturaleza de la investigación, nos enfocamos en herramientas empleadas en educación universitaria.




3 Contexto


El presente trabajo de investigación es de corte descriptivo ya que se enfoca en la explicación del uso de herramientas tecnológicas sugeridas como forma alternativa o complementaria para realizar evaluaciones en línea. Se hizo una selección de doce herramientas y, se presentan características de portabilidad y usabilidad para conocerlas de tal forma que faciliten su elección. Cada una de ellas podrán ser usadas por los docentes de las diferentes Unidades Académicas de la BUAP u otras instituciones educativas.



4 Resultados



Ante la necesidad de adaptación frente al cambio obligatorio de la modalidad presencial y semiescolarizada hacia la transición a la modalidad en línea en la BUAP, se presenta la siguiente tabla descriptiva-comparativa donde se muestra y analiza una serie de herramientas tecnológicas enfocadas en evaluación, sugeridas para complementar y fortalecer la labor docente. La finalidad de esto es proporcionar a los maestros un abanico de opciones de donde elegir para la planeación de sus clases.


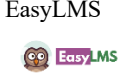

Tabla 15. Tabla Descriptiva de herramientas tecnológicas para la evaluación de la educación en ambientes virtuales.

Herramienta	Portabilidad	Características	Utilidad	Observaciones
Socrative 	Dispositivos móviles y ordenadores	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuita - Permite reforzar el aprendizaje a través de: test de opción múltiple, preguntas de verdadero o falso, preguntas abiertas, cuestionarios, entre otros. - Herramienta de evaluación educativa en entornos digitales - Permite conocer las respuestas en tiempo real. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes acceden con el código de ingreso proporcionado por el docente; no requieren registro. - Permite involucrar y conectarse con los estudiantes a medida que el aprendizaje ocurre, alcanzando un feedback inmediato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere registro como docente. [9]
Kahoot 	Dispositivos móviles y ordenadores	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuita - Permite realizar preguntas, incluyendo fotos y videos. - El profesor puede controlar el ritmo de la prueba. - A cada respuesta se le puede asignar un valor y al finalizar visualizar su puntuación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy útil para profesores y estudiantes para aprender y repasar conceptos de forma entretenida. - La forma más común es con preguntas tipo test, o espacio para la discusión y debate. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere registro como docente, estudiante, personal o profesional, a través de una cuenta de correo de Google o Microsoft.[10]
EDpuzzle 	Dispositivos móviles y ordenadores	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuita - Permite editar y modificar videos propios o de la Red para adaptarlos a las necesidades del aula. - Añadir comentarios a un video, pausarlo 	<ul style="list-style-type: none"> - Se proporcionan dos tipos de cuentas: profesores y alumnos. - La primera será capaz de organizar el contenido, 	<ul style="list-style-type: none"> - Como docente requiere registro o vincular la cuenta a través de Google classroom, permite exportar grupos y

		<p>y pedirle al usuario que responda algunas preguntas, o incluso también categorizarlos y ordenarlos según temáticas.</p>	<p>añadiendo los videos y modificándolos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las cuentas de estudiante podrán visualizar los videos del profesor y deberán crearse según invitaciones de éste. 	<p>listados de alumnos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El estudiante ingresa a través del código proporcionado por el docente.[11]
<p>Google Forms</p> 	<p>Dispositivos móviles y ordenadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuita - Fue creada como una herramienta de encuesta, pero su simplicidad de uso y versatilidad ha permitido que los educadores puedan innovar - Es empleada como un método de evaluación dinámico y confiable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite generar encuestas, evaluaciones o recopilar otros tipos de información de forma fácil y eficiente. - Se puede crear un formulario desde Drive o a partir de una hoja de cálculo existente. - Permite analizar los datos o exportarlos a una hoja de Excel y gráficos representativos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere contar con una cuenta de Google para acceder. - Los estudiantes requieren el link de acceso. [12]

<p>Edmodo</p> 	<p>Dispositivos móviles y ordenadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permite crear tests muy personalizables para evaluar el nivel de los alumnos acerca de cierto tema o materia. - Pueden ser preguntas con diferentes tipos de respuestas, todo ello automatizado y con una guía paso a paso en la que se explica cómo hacerlo, y está integrado. - Plataforma educativa con un funcionamiento muy similar al de una red social. 	<ul style="list-style-type: none"> - Administra tu aula e involucra a tus estudiantes. - Es seguro, simple y gratuito. Las páginas en las que opera son privadas de forma predeterminada, lo que implica que la información sólo es accesible para los que acceden a la plataforma a través de su usuario y contraseña. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere registro como profesor, estudiante o familiar (padre de familia en caso de usar ésta para educación básica). [13]
<p>Microsoft Forms</p> 	<p>Dispositivos móviles y ordenadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Microsoft Forms está basada en una interfaz intuitiva, la cual permite, en unos segundos, crear encuestas con preguntas de opción múltiple, con fechas, clasificaciones, preguntas abiertas y de tipo cuestionario. - Los formularios pueden ser privados o compartidos (para trabajo en grupo). - Empleada como método de evaluación asignando una puntuación; establece marcas 	<ul style="list-style-type: none"> - El tipo de respuestas puede ser texto, opción múltiple, escala Likert o Net Promoter Score. - Permite ordenar preguntas de forma aleatoria, saber durante cuánto tiempo se ha respondido un cuestionario y realizar comentarios en cada opción respondida. - Otra de las ventajas de Forms es que se integra también con OneNote. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponible para los clientes o aplicaciones de Office 365 Education, aplicaciones para negocios, usuarios con una cuenta de Microsoft (Hotmail, Live o Outlook.com). - El cuestionario puede ser compartido con diferentes permisos (mediante un link, un código QR o enviar directamente

		por respuesta correcta.		por correo electrónico). [14]
 <p>Edulastic</p>	Dispositivos móviles y ordenadores	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuita - Posibilidad de elegir de una gran variedad de un banco de preguntas. - Hay exámenes pre elaborados. - Crear preguntas propias o usar una combinación. - Provee 30 tipos de preguntas interactivas y multimedia. - Se pueden incluir textos, imágenes, gráficos, videos y enlaces web. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden subir exámenes desde Google docs o pdf. - Permite escanear y calificar con hojas de opción múltiple (alveolos). - Fácil de usar. - Se obtienen los resultados de forma instantánea. - Apoyo de tiempo completo 	- Requiere registro. [15]
 <p>Quizalize</p>	Dispositivos móviles y ordenadores	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuita - Esta herramienta cuenta con miles de recursos disponibles. - Existen quizzes que pueden ser realizados como juegos y el maestro puede ver el progreso de cada alumno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a pruebas gratuitas sin necesidad de entrar a la página web y sin registro previo. - Se pueden elaborar pruebas o hacer uso de las existentes. - Se puede seguir el proceso de evaluación en tiempo real desde el panel del profesor. - Se puede asignar temporizador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere registro. - Se tiene que esperar a que todos los estudiantes respondan una prueba para tener acceso al resultado total - [16].

	<p>Dispositivos móviles y ordenadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuita - Esta herramienta permite la creación de encuestas a través del uso de 13 tipos de preguntas. - Es una plataforma interactiva de fácil uso. - Se pueden realizar presentaciones interactivas, sondeos, y opiniones de los participantes. - Cuenta con una nube, traductor, y las presentaciones se pueden controlar con un Smartphone. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con panel de gestión para hacer modificaciones. - Se pueden comprobar los resultados finales de las pruebas y el progreso de cada estudiante. - Se pueden exportar los resultados en formato pdf o Excel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de registro. - Es necesario un pago mensual con diferentes opciones a elegir en sus funciones. [17]
	<p>Dispositivos móviles y ordenadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permite crear cuestionarios divertidos y atractivos al dirigido al público. - Es posible llevar el registro del progreso de los participantes. - Cuenta con varias herramientas y posibilidades para compartir los cuestionarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden crear exámenes desde cero o exportarlos. - Exportar estadísticas de los resultados de los alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de registro. - Es necesario un pago mensual con diferentes opciones a elegir en sus funciones. [18]
	<p>Disponible para Windows y Mac</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se basa en una nube y es gratuita. - Es posible acceder a la plataforma en diferentes idiomas. - Se puede trabajar off-line y on-line. - Permite usar clases diseñadas previamente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden elaborar pruebas o hacer uso de las existentes. - Constantes actualizaciones de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere de registro. - Es necesario un pago mensual [19].

6 Conclusiones y trabajos futuros

A lo largo de este documento se presentaron conceptos básicos referentes a evaluación y herramientas tecnológicas para sustentar la viabilidad de emplear otras formas de evaluar, de forma no tradicional, a los estudiantes universitarios de la BUAP. Las herramientas tecnológicas son todas aquellas aplicaciones que permiten tener acceso a información y están disponibles generalmente de manera gratuita, la selección y uso de éstas dependerá del contexto y necesidades del docente.

Es importante no olvidar que la forma de evaluar debe considerar los objetivos de la institución, así como también, los de la asignatura y del docente para poder elegir alguna de las propuestas o de cualquier otra herramienta o plataforma que mejor se adecue.

Una de las limitantes más grandes que enfrentamos como docentes durante el confinamiento por la pandemia actual, fue el desconocimiento de las herramientas que existen con la finalidad de reforzar y complementar la labor docente y el desarrollo académico de los estudiantes en la modalidad virtual. A pesar de las ventajas de realizar evaluación no tradicional en línea, existe un gran obstáculo para docentes y estudiantes: el hecho de presentar carencias, tales como, no contar con equipo adecuado de cómputo, no tener acceso a Internet de buena calidad o no contar con este servicio; no tener audiófonos ni micrófono ni bocinas para realizar trabajos diversos.

Con la presente investigación se pudo observar que existe un gran abanico de herramientas tecnológicas educativas, el uso o la practicidad de estas dependerá de las necesidades y el contexto educativo en el cual se implementen. Se planea dar continuidad en un futuro con el propósito de identificar qué herramientas les fueron de utilidad a los docentes para realizar su evaluación en línea.

Finalmente es necesario mencionar que los tiempos cambian, el contexto educativo también y nosotros como docentes debemos seguir de la mano de estos cambios, adaptarnos y emplearlos para un mejor desempeño de la práctica educativa docente.

Referencias

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.: Modelo Educativo Académico. Dirección general de educación superior. <http://www.minerva.buap.mx/> (2009). Accedido el 25 de febrero de 2020
2. Watts, F.; García-Carbonell, A. Y Llorens, J.: La evaluación compartida: Investigación multidisciplinar. Grupo de Innovación en la Evaluación para la Mejora del Aprendizaje Activo. Editorial de la UPV. <http://www.upv.es/gie/LinkedDocuments/descargar%20libro.pdf> (2006). Accedido el 25 julio de 2020.
3. Stufflebeam, D. & Shinkfield, A.: Evaluación sistemática - Guía teórica y práctica. España: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. (1995).

4. Casanova, M.A.: Función formativa de la evaluación, en *La evaluación educativa*. Escuela básica, México, SEP/Fondo Mixto de Cooperación Técnicas y Científica México-España. pp. 16-19 (1998) (https://iessb.files.wordpress.com/2015/03/casanova_antonia.pdf) Accedido el 25 julio de 2020.
5. Ayala, V.: *Modelos contemporáneos en evaluación educativa*. Temas para la educación, Vol., 5 pp. 13-26- (2009)
6. Gómez. M.: 5 Instrumentos no tradicionales para la evaluación en línea. *E-Learning Masters*. Enseñanza virtual. <http://elearningmasters.galileo.edu/2019/04/11/instrumentos-para-evaluacion-en-linea/> (2019). Accedido el 20 de julio de 2020.
7. Cárdenas, I. R., Zermeño, M. G., & Tijerina, F. A.: Tecnologías educativas y estrategias didácticas: criterios de selección. *Educación y tecnología*, (3), 190-206. (2013)
8. Muñoz-Repiso, A. G. V.: Herramientas tecnológicas para mejorar la docencia universitaria. Una reflexión desde la experiencia y la investigación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10(2), 125-148. <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/996/913> (2007) Accedido el 18 julio de 2020.
9. Socrative: Your classroom app for fun, effective engagement and on-the-fly assessments. <https://www.socrative.com/> (2000). Accedido el 19 de julio de 2020.
10. kahoot!: Learning games, make learning awesome! <https://kahoot.com/> (2020). Accedido el 29 de julio de 2020.
11. EDPuzzle: Make any video your lesson. <https://edpuzzle.com/> (2020). Accedido el 19 de julio de 2020.
12. Google Forms: Free Online Surveys for Personal Use. <https://www.google.com/forms/about/>. Accedido el 3 de julio de 2020.
13. Edmodo: Connect with students and parent in your paperless classroom. <https://new.edmodo.com/?go2url=%2Fhome>. (2020). Accedido el 08 de julio de 2020.
14. Microsoft Forms: Cree encuestas, cuestionarios y sondeos fácilmente. <https://forms.office.com/>. (2020). Accedido el 30 de julio de 2020.
15. Edulastic: Interactive Formative Assessment. <https://edulastic.com/> (2020). Accedido el 30 de julio de 2020.
16. Quizalize: Easily differentiate and track mastery. <https://www.quizalize.com/>. (2020). Accedido el 10 de julio de 2020.
17. Mentimeter: Interactive presentation software. <https://www.mentimeter.com/>. (2020). Accedido el 15 de julio de 2020.
18. Easy LMS: Broaden your team's potential and grow as an organization. <https://www.easy-lms.com/>. (2020). Accedido el 31 de julio de 2020.
19. ClassFlow: Collaboration, Just Now in the Cloud. <https://classflow.com/>. (2020). Accedido el 15 de julio de 2020.

Modelo EmDigital: áreas e indicadores de la competencia de emprendimiento digital

M.^a Paz Prendes-Espinosa¹, Pedro Antonio García-Tudela²

^{1,2} Dpto. de Didáctica y Organización Escolar, Universidad de Murcia,
C/ Campus Universitario, 12. 30100 Murcia, España.

^{1,2} {pazprend, pedroantonio.garcia4}@um.es

Resumen. Entendemos por “competencia” el conjunto de capacidades y destrezas que nos permiten hacer uso de nuestros conocimientos y habilidades en una situación práctica en la cual necesitamos aplicarlos. Y definir qué debemos enseñar a nuestros estudiantes para que sean ciudadanos alfabetizados y preparados para afrontar los retos del siglo XXI pasa por concretar cuáles son las competencias que deben adquirir. A partir de diversos informes internacionales y multitud de trabajos, se concretan las competencias clave de la formación y entre estas competencias encontramos la digital y la de emprendimiento, competencias que los sistemas educativos deben asumir con un carácter transversal. Estas dos competencias constituyen el marco conceptual a partir del cual definimos nuestro modelo de competencia de emprendimiento digital (EmDigital), propuesta innovadora que presentamos en este trabajo y que será de utilidad para futuras investigaciones, pero también para definir estrategias para la formación, tanto del profesorado como de los estudiantes. Este modelo ha sido diseñado en la primera fase del proyecto EmDigital, financiado por la Fundación Séneca (Región de Murcia, España).

Palabras Clave: Emprendimiento digital, Competencias, Modelo, Universidad.

1 Enseñar por competencias: las competencias clave

Según explica [25], el origen de las competencias lo encontramos en McClelland en los años 70, quien planteó la necesidad de evaluar por competencias en el ámbito de la gestión empresarial, contexto desde el cual acabó llegando a la educación en años posteriores. Tras el análisis de algunas de las numerosas definiciones de competencia que podemos encontrar [8, 24, 27, 30, 32] podemos concluir que competencia es el conjunto de capacidades y destrezas que hacen posible aplicar el conocimiento para resolver una situación práctica real.

Quizás la explicación más clara es la metáfora de los nudos de [24]: uno puede conocer los nudos marineros, e incluso puede ser habilidoso haciendo nudos, pero solo será competente si conoce el nudo adecuado para resolver una situación problemática cuando navega. Este mismo autor aporta además una visión antagónica de dos tendencias en el modo de entender la competencia: una concepción técnica (basada en las destrezas para realizar una actividad profesional), frente a una concepción más compleja y holística (en la cual la competencia se entiende como un "saber actuar" y aparece ligada no solamente al desarrollo profesional, sino también al personal y a la capacidad de innovación). Es en este segundo enfoque en el cual nos situamos, junto a la mayoría de autores, y es además esta visión la que convierte al concepto de competencia en una idea tan enriquecedora para la pedagogía del siglo XXI.

La pedagogía en el siglo XXI ha visto cómo todos los conceptos tradicionales de los modelos de enseñanza se han transformado en virtud de las competencias y es por ello que actualmente se habla de enseñanza de competencias, formación por competencias o evaluación de competencias como conceptos centrales del análisis de procesos educativos. Siguiendo a [8], tres son los elementos básicos a considerar en el análisis de las competencias:

- El conocimiento (conceptual, procedimental y actitudinal) y nuestra capacidad para aplicarlo;
- Su vinculación a los rasgos de la personalidad (aunque también se aprenden); y
- Que encuentren su sentido en la acción, pues representan la transferencia de conocimiento a una situación práctica, pero no como acción mecánica, sino como fruto de la reflexión.

Este concepto además nos sirve para concretar una lista de ocho competencias clave para la formación del ciudadano del siglo XXI [10, 11, 12, 22]: comunicación en la lengua materna; competencia en matemáticas, ciencia y tecnología; competencia digital; aprender a aprender; social y cívica; emprendimiento; expresión y conciencia cultural. También la OCDE propone un modelo en el marco del proyecto DeSeCo que incluye tres competencias (usar las herramientas de forma interactiva, interactuar con grupos y actuar de manera autónoma) que en 2009 reelaboran y definen como información, comunicación e impacto ético-social [28]. Estos modelos son el origen de los desarrollos posteriores y de los análisis en torno a cada una de las competencias básicas. En nuestro trabajo vamos a centrarnos en dos de ellas: la competencia de emprendimiento y la competencia digital.

2 La competencia de emprendimiento

La competencia de emprendimiento se define como la capacidad de innovación, creatividad y asunción de riesgos, junto con "la habilidad para planificar y gestionar proyectos con el fin de alcanzar objetivos" [10, p. 11].

En [33] se recogen diversas aproximaciones de autores que analizan el constructo de la competencia de emprendimiento y que en conjunto incluyen como dimensiones las siguientes: autonomía, innovación, tolerancia al riesgo, proactividad/iniciativa, competitividad, creatividad, control personal, orientación al logro, resolución de problemas, liderazgo y espíritu cooperativo. En el modelo EntreComp [4, 6, 10] se concretan 3 áreas de competencia y 15 subcompetencias (Tabla 1).

Tabla 16. Áreas y dimensiones de la competencia de emprendimiento (modelo EntreComp) según [4].

Área de competencia	Subcompetencias
Ideas y oportunidades	<ul style="list-style-type: none">- Identificar oportunidades.- Creatividad.- Visión.- Evaluar ideas.- Pensamiento ético sostenible
Recursos	<ul style="list-style-type: none">- Autoconocimiento y confianza en sí mismo.- Motivación y perseverancia.- Movilización de recursos.- Educación financiera y económica.- Involucrar a otras personas.
Pasar a la acción	<ul style="list-style-type: none">- Tomar la iniciativa.- Planificar y gestionar.- Manejar la incertidumbre, la ambigüedad y el riesgo.- Aprender de la experiencia.- Trabajar con otras personas.

En un trabajo previo [33] realizamos un estudio de la competencia de emprendimiento en el contexto de la Enseñanza Secundaria en Europa y, a partir del modelo europeo EntreComp, se elaboró una clasificación de capacidades de la competencia de emprendimiento que recogemos en la Tabla 2.

Tabla 2. La competencia de emprendimiento según [33].

Dimensiones	Indicadores
Creatividad	Ser curioso y abierto, desarrollar ideas, definir problemas, diseñar valor y ser innovador.
Trabajar con otros	Aceptar la diversidad (las diferencias de la gente), desarrollar la inteligencia emocional, escuchar activamente, formar equipo, trabajar juntos, expandir tu red.
Usar dispositivos móviles	Inspirar e inspirarse, persuadir, comunicarse eficazmente, usar los medios de comunicación con eficacia.
Autoconfianza	Perseguir sus aspiraciones, identificar fortalezas y debilidades, creer en su capacidad, moldear su futuro.
Enfrentarse con la incertidumbre, la ambigüedad y el riesgo.	Hacer frente a la incertidumbre y la ambigüedad, calcular el riesgo, gestionar el riesgo.
Aprender a través de la experiencia.	Reflexionar, aprender a aprender, aprender de la experiencia.
Planificar y gestionar proyectos.	Definir objetivos, planificar y organizar, definir prioridades, monitorizar su progreso, ser flexible y adaptarse a los cambios.
Motivación y perseverancia.	Ser constante, tener determinación, centrarse en lo que te mantiene motivado, ser resistente, no rendirse
Movilización de otros.	Inspirar e inspirarse, persuadir, comunicarse eficazmente, usar los medios de comunicación con eficacia.

Hay multitud de trabajos que remarcan la necesidad de enseñar y trabajar la competencia de emprendimiento en la formación reglada [3, 5, 6, 21, 40, 42], pues los ciudadanos emprendedores son la base de una sociedad innovadora. En Europa se incluye en el currículum (en Primaria, Secundaria y Formación Profesional) de la mayoría de los países [33]. [46] remarcan que el emprendimiento debe ser abordado desde un enfoque interdisciplinar que evite el sesgo de una formación para la creación de empresas. Otros autores hacen hincapié en la necesidad de utilizar modelos de Aprendizaje Basado en la Acción [21, 42] y por su parte, [38] señalan la idoneidad de enfoques de aprendizaje cooperativo, aprendizaje en equipo, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en juegos.

3 La competencia digital

La competencia digital es una de las ocho competencias clave para el aprendizaje permanente que todo ciudadano debería poseer y puede ser entendida como “el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información (TSI) para el trabajo, el ocio y la comunicación” [10, p. 15]. Hay numerosos trabajos en torno al concepto de competencia digital [entre otros, 1, 9, 13, 34, 35, 39, 45], pero todos ellos coinciden en señalar que es un constructo complejo en el cual hemos de considerar las habilidades técnicas, pero también otras dimensiones de igual relevancia como son la gestión de información, la comunicación digital o habilidades estratégicas en el mundo digital.

En [18] se remarca que todas las definiciones de competencia digital se aglutinan en torno a dos enfoques: las que enfatizan el componente técnico y las que ponen el acento en la dimensión informacional y/o comunicativa. La autora define finalmente la competencia digital como “valores, creencias, conocimientos, capacidades y actitudes para utilizar adecuadamente las tecnologías, incluyendo tanto los ordenadores como los diferentes programas e Internet, que permiten y posibilitan la búsqueda, el acceso, la organización y la utilización de la información con el fin de construir conocimiento” [18, p. 54].

Tomando como base el modelo europeo de la competencia digital DigComp [12, 13, 14], podemos considerar las cinco áreas siguientes:

- Información: habilidades relacionadas con el uso, localización, recuperación, organización, almacenamiento y análisis de información.
- Comunicación: habilidades para interactuar en entornos virtuales y compartir recursos, colaborar en red, interactuar o participar en comunidades virtuales.
- Creación de contenidos: capacidad de editar y crear contenido en sus diversos formatos digitales, así como rediseñar contenidos digitales de modo creativo, respetando siempre los derechos de autor y las licencias de uso.
- Seguridad: conocimiento de estrategias para proteger la información personal y los datos, así como para construir y proteger la identidad digital y hacer un uso seguro de la red.
- Solución de problemas: capacidad para identificar los problemas relacionados con el uso de las tecnologías o identificar necesidades, para poder tomar decisiones apropiadas y ajustadas hasta llegar a resolverlos; también incluye la capacidad de resolver problemas conceptuales o técnicos y la capacidad de mejorar la propia competencia o la de otros.

Numerosos autores remarcan la necesidad de formar al profesorado y a los estudiantes en competencias digitales y realizan propuestas sobre ello [14, 35, 43], siendo probablemente el sistema escandinavo el mejor ejemplo de incorporación de esta competencia, según describe [23].

4 El proyecto EmDigital

A partir de nuestras investigaciones previas sobre competencias, tanto sobre competencia digital como sobre emprendimiento, surge la necesidad de plantearnos la competencia de emprendimiento digital y de qué modo podría tomar forma en un modelo innovador. Además, nos preguntamos cómo será la competencia digital de los estudiantes universitarios de grado y cómo esta competencia puede influir en su futuro profesional. Surge así de estos interrogantes el proyecto EmDigital, financiado por la Fundación Séneca, en el cual nos planteamos los siguientes objetivos generales:

- Analizar las competencias de emprendimiento digital del alumnado de último curso de grado en las Universidades públicas de la Región de Murcia.
- Conocer las claves del éxito de emprendedores digitales a partir del análisis de las competencias y estrategias que estos movilizan para la concreción y consecución eficaz de sus proyectos empresariales.
- Diseñar, implementar y evaluar un plan de formación orientado al desarrollo de la competencia de emprendimiento y digital en los alumnos universitarios de grado.
- Desarrollar un modelo de emprendimiento digital en torno al cual articular recomendaciones institucionales, formativas y personales relacionadas con los procesos de mejora para el desarrollo profesional de nuestros titulados universitarios.

Recogemos a continuación los resultados del análisis previo realizado para construir el modelo conceptual en el cual se sustentará todo el futuro desarrollo del proyecto. En esta fase inicial hemos diseñado el modelo de emprendimiento digital EmDigital que describimos a continuación y que como decimos, será la base sobre la cual se diseñará tanto el cuestionario (estudio cuantitativo), como el análisis cualitativo de casos. Conclusiones y trabajos futuros

A lo largo de este documento se presentaron conceptos básicos referentes a evaluación y herramientas tecnológicas para sustentar la viabilidad de emplear otras formas de evaluar, de forma no tradicional, a los estudiantes universitarios de la BUAP. Las herramientas tecnológicas son todas aquellas aplicaciones que permiten tener acceso a información y están disponibles generalmente de manera gratuita, la selección y uso de éstas dependerá del contexto y necesidades del docente.

Es importante no olvidar que la forma de evaluar debe considerar los objetivos de la institución, así como también, los de la asignatura y del docente para poder elegir alguna de las propuestas o de cualquier otra herramienta o plataforma que mejor se adecue.

Una de las limitantes más grandes que enfrentamos como docentes durante el confinamiento por la pandemia actual, fue el desconocimiento de las herramientas que existen con la finalidad de reforzar y complementar la labor docente y el desarrollo académico de los estudiantes en la modalidad virtual. A pesar de las ventajas de realizar evaluación no tradicional en línea, existe un gran obstáculo para docentes y estudiantes: el hecho de presentar carencias, tales como, no contar con equipo adecuado de cómputo,

no tener acceso a Internet de buena calidad o no contar con este servicio; no tener audiófonos ni micrófono ni bocinas para realizar trabajos diversos.

Con la presente investigación se pudo observar que existe un gran abanico de herramientas tecnológicas educativas, el uso o la practicidad de estas dependerá de las necesidades y el contexto educativo en el cual se implementen. Se planea dar continuidad en un futuro con el propósito de identificar qué herramientas les fueron de utilidad a los docentes para realizar su evaluación en línea.

Finalmente es necesario mencionar que los tiempos cambian, el contexto educativo también y nosotros como docentes debemos seguir de la mano de estos cambios, adaptarnos y emplearlos para un mejor desempeño de la práctica educativa docente.

5 La competencia de emprendimiento digital

A partir del modelo de competencia digital (DigComp) y del modelo de emprendimiento (EntreComp) ya descritos, hemos trabajado en el diseño del modelo de la competencia de emprendimiento digital (EmDigital) en una secuencia que se describe en 5 fases:

- Fase 1: Análisis conceptual de ambos modelos. Se realizó un cruce de dimensiones y subdimensiones competenciales de ambos modelos (las cinco áreas del modelo DigComp y sus 21 competencias, así como las tres áreas del modelo EntreComp y sus 15 competencias) y un equipo de trabajo de siete investigadores del proyecto realizó un análisis individual de valoración según criterios de relevancia y pertinencia (juicio de expertos).
- Fase 2: En una segunda fase, se llevó a cabo un grupo focal para seleccionar y llegar a consensos a partir de las 202 relaciones encontradas en la fase previa. Este procedimiento nos permitió reducir la selección de dimensiones cruzadas a un total de 46.
- Fase 3: Tras un análisis documental de otros modelos y trabajos vinculados al emprendimiento digital, un equipo de tres investigadores realizó la concreción y definición de indicadores de EmDigital del modelo resultante de la fase 2.
- Fase 4: Con una técnica de grupo focal y los siete investigadores que habían participado en la fase 1, se hizo una revisión completa del modelo.
- Fase 5: Finalmente, se sometió a juicio de expertos con ocho profesionales externos al proyecto y usando la técnica Delphi [36].

De este proceso, resultó el modelo EmDigital que incluye cuatro áreas (identificación de oportunidades; planificación de la acción; implementación y colaboración; gestión y seguridad) con un total de 15 indicadores de competencia (Figura 1).

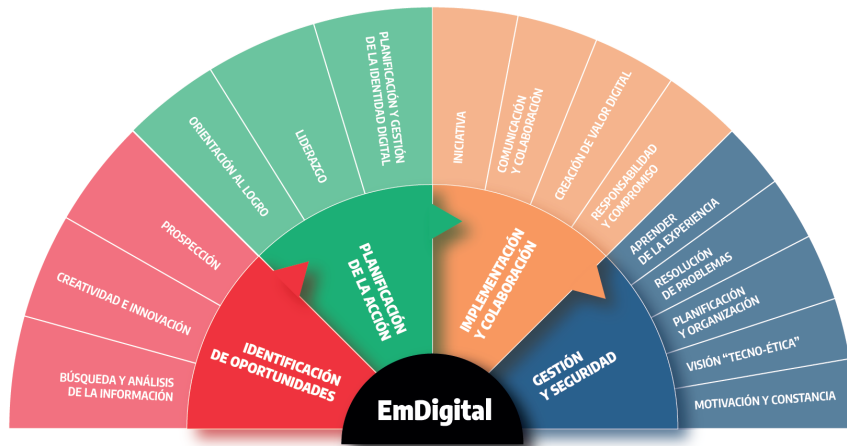


Fig. 21. Modelo EmDigital de competencia de Emprendimiento Digital (véase el modelo y los indicadores de forma interactiva: <https://www.um.es/emdigital/el-modelo/>).

El modelo se ha diseñado de modo tal que tiene una doble funcionalidad. Por una parte, como se puede observar en la Figura 1, se concretan los indicadores competenciales que nos permiten analizar, evaluar, certificar o formar en emprendimiento digital. Pero además de ello, presenta una secuencia cíclica que nos permite describir los elementos clave de un proceso emprendedor en el mundo virtual, proceso que se inicia con la identificación de oportunidades, a partir de lo cual se planifica la acción, se implementa y se colabora (trabajos en equipo) y para todo ello se han de tener en cuenta aspectos de gestión y seguridad definidos en el área cuatro.

6 A modo de conclusión

La formación de los futuros ciudadanos del siglo XXI ha de apoyarse en las definidas como competencias claves, siendo la competencia digital y la competencia de emprendimiento dos de ellas. Estas competencias, sin embargo, no siempre adquieren el valor que deberían tener en nuestros sistemas de enseñanza. La conjunción de ambas competencias nos conduce a definir una nueva: la competencia de emprendimiento digital, objeto de nuestro estudio en el proyecto EmDigital. Y en la primera fase de este proyecto hemos construido el modelo EmDigital de emprendimiento digital tras un complejo proceso de trabajo que ha combinado las técnicas de análisis documental, el juicio de expertos y los grupos focales. Creemos que este modelo ha de ser de enorme relevancia en el futuro, pues nos va a permitir analizar el estado del arte y la situación real del nivel de desarrollo de esta competencia (tanto en profesores, como en estudiantes), pero también nos va a permitir diseñar propuestas específicas de formación en esta competencia.

Y hay varios factores a considerar en el desarrollo de las aplicaciones de nuestro modelo EmDigital. Para el desarrollo del emprendimiento digital, el contexto es un aspecto fundamental, ya que éste ha de crear unas condiciones óptimas para posibilitar el desarrollo de ideas creativas [17]. Específicamente en el contexto universitario, si se generan las condiciones adecuadas para el desarrollo de esta competencia, los jóvenes podrían extrapolar sus conocimientos a otras oportunidades emprendedoras, sean en la universidad o no [19]. A partir de los trabajos de estos autores se concluye que, en el marco del emprendimiento digital, las universidades tienen un papel fundamental [31]. Existen algunas investigaciones que demuestran cómo las experiencias de emprendimiento digital pueden derivar en beneficios para la comunidad. Concretamente, [2] presenta un caso en el que se realiza una experiencia de emprendimiento digital en una Universidad de Madrid y se consiguen numerosos beneficios complementarios, tales como: mejoras de comunicación, mejoras formativas, sociales, económicas, etc.

Sin embargo, a pesar del aumento de investigación sobre el modelo de emprendimiento digital en el ámbito de la universidad y de la empresa, [41] afirman sigue existiendo falta de comprensión acerca de cómo los emprendedores digitales identifican oportunidades de negocio y las conceptualizan en un modelo de negocios. Según sostienen los mencionados autores, la literatura sobre modelos de negocios carece de una consistente terminología y especificación de componentes críticos.

En cuanto al perfil de los emprendedores, durante años se ha intentado analizar cuáles son sus características, sin llegar a un consenso. Comenzando por la edad, no queda claro si los jóvenes son más emprendedores que las personas de mayor edad [7]. Por un lado, nos encontramos autores que comentan que ser joven implica que el individuo sea menos emprendedor [37, 44]. Sin embargo, otros autores [20, 25] consideran que los jóvenes tienen una capacidad mayor para emprender y para enfrentarse a mayores riesgos. También puede resultar de interés analizar la posible existencia de una brecha de género en cuanto al emprendimiento y autoempleo [26].

Por otra parte, los investigadores han insistido en buscar un perfil psicológico del emprendedor, pero no se ha podido establecer un perfil concreto de aquellos individuos que son más susceptibles de ser emprendedores que el resto [15]. La “teoría del comportamiento planificado” de Azjen [29] ha sido utilizada para intentar explicar por qué se emprende o no. Así, se entiende que los individuos adquieren un comportamiento u otro si el mismo tiene consecuencias deseables o indeseables para el individuo. Y en ello influye la forma de evaluar un determinado comportamiento como favorable o desfavorable, es decir, cómo las personas de su alrededor valoran la decisión de crear una empresa.

Hemos visto pues que las capacidades de emprendimiento, unidas a las competencias para uso de las tecnologías digitales, conforman el modelo que proponemos de emprendimiento digital. Este modelo, a partir del cual continuamos investigando en nuestro proyecto EmDigital, puede ser de interés como hemos dicho no solamente para la investigación, sino también para la formación del profesorado y para el diseño de propuestas educativas orientadas a la formación de estudiantes de todos los niveles del sistema de enseñanza.

En definitiva, el desarrollo de la competencia de emprendimiento y la competencia digital en contextos educativos implica muchas posibilidades para el desarrollo y el avance social [16]. Las TIC y el mundo virtual se reivindican como espacio de desarrollo de iniciativas de emprendimiento y como herramientas básicas para ello. Se hace evidente y necesario, investigar en este campo y abordar programas de formación bien planificados, que permitan el desarrollo de ambas competencias (digital y emprendimiento) y de forma más concreta, el desarrollo de la competencia de emprendimiento digital.

7 Financiación

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto “*EmDigital: Competencias para el Emprendimiento Digital de los estudiantes universitarios*” financiado por la Fundación Séneca de la Región de Murcia (España), con referencia 20962/PI/18, dirigido por M^a Paz Prendes Espinosa (Universidad de Murcia). Para más información: <https://www.um.es/emdigital/>.

Referencias

1. Ala-Mutka, K.: Mapping Digital Competence: Towards a Conceptual Understanding. JCR. ftp://jrc.es/pub/EURdoc/JRC67075_TN.pdf (2011). Accedido el 12 de agosto de 2020.
2. Álvarez, S.: Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como vehículo de innovación y emprendimiento en el Espacio Europeo de Educación Superior: una propuesta docente basada en la comunicación digital. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, Vol. 19, 583-592 (2013).
3. Arranz, N.; Ubierna, F.; Arroyabe, M.F.; Pérez, C.; Fernández de Arroyabe, J.C.: The effect of curricular and extracurricular activities on university students' entrepreneurial intention and competences. *Studies in Higher Education*, Vol. 42, No. 11, 1979-2008 (2017).
4. Bacigalupo, M.; Kamylyis, P.; Punie, Y.; Van den Brande, G.: *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Publications Office of the European Union. <https://bit.ly/2z9PlhJ> (2016). Accedido el 12 de Agosto de 2020.
5. Barba Sánchez, V.; Atienza Sahuquillo, S.: The development of entrepreneurship at school: the Spanish experience. *Education + training*, Vol. 58, No. 7/8, 1-16 (2016).
6. Bernal Guerrero, A.; Cárdenas Gutiérrez, A. R.: La formación de emprendedores en la escuela y su repercusión en el ámbito personal. Una investigación narrativa centrada en el Programa EME. *Revista española de Pedagogía*, No. 257, 125-144 (2014).
7. Blanco, A.; Mercado, C.; Prado, A.: Perfil y motivación de la juventud emprendedora española. *Revista de estudios de juventud*, No. 99, 23-34 (2012).
8. Cano García, M.E.: La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, Vol. 12, No. 3, 1-16 (2008).
9. Carretero, S.; Vuorikari, R.; Punie, Y.: *DigComp 2.1. The digital Competence Framework for Citizens. With eight proficiency levels and examples of use*. EU Science HUB. <https://bit.ly/2PVinGJ> (2017). Accedido el 12 de agosto de 2020.

10. Comisión europea: Competencias clave para el aprendizaje permanente. Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Diario Oficial de la Unión Europea (2006).
11. Comisión Europea: Entrepreneurship Education. A Guide for Educators. ec.europa.eu. <https://bit.ly/342WLQU> (2014). Accedido el 12 de agosto de 2020.
12. Comisión Europea: DigCompOrg. Digitally Competent Educational Organisations. EU Science HUB. <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg> (2016). Accedido el 12 de agosto de 2020.
13. Ferrari, A.: Digital competence in practice: An analysis of frameworks. Oficina de publicaciones de la Unión Europea. <https://bit.ly/30WzXjS> (2012). Accedido el 12 de agosto de 2020.
14. Ferrari, A.; Neza, B.; Punie, Y.: DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. EU Science HUB. <https://bit.ly/31ShuV3> (2014). Accedido el 12 de agosto de 2020.
15. Fuentes, F.J.; Sánchez, S.M.: Análisis del perfil emprendedor: una perspectiva de género. Estudios de Economía Aplicada, Vol. 28, No. 3, 1-28 (2010).
16. Galvao, A.; Joao J.; Marques, C.: Entrepreneurship education and training as facilitators of regional development: A systematic literature review. Journal of Small Business and Enterprise Development, Vol. 25, No. 1, 1-25 (2017).
17. Geissinger, A.; Laurell, C.; Sandström, C.; Eriksson, K.; Nykvist, R.: Digital entrepreneurship and field conditions for institutional change-investigating the enabling role of cities. Technological forecasting and social change, Vol. 146, 877-886 (2018).
18. Gutiérrez Porlán, I: Perfil del profesor universitario español en torno a las competencias en tecnologías de la información y la comunicación. Pixel-Bit: revista de Medios y Educación, No. 44, 51-65 (2014).
19. Hamburg, I.; Vladut, G.; O'Brien, E.: Fostering skills for digital social innovations in entrepreneurship education. Balkan Region Conference on Engineering and Business Education, Vol. 3, No. 1, 99-105 (2017).
20. Honjo, Y.: Growth of new start-up firms: evidence from the Japanese manufacturing industry. Applied Economics, Vol. 36, No. 4, 343-355 (2004).
21. Jones, B.; Ireland, N.: Enterprise education as pedagogy. Education and Training, Vol. 52, No. 1, 7-19 (2010).
22. Kamylyis, P.; Punie, Y.; Devine, J.: Promoting Effective Digital-Age Learning - A European Framework for Digitally-Competent Educational Organisations. EU Science HUB. <https://bit.ly/3atPlax> (2015). Accedido el 12 de agosto de 2020.
23. Krumsvik, R.: Digital competence in Norwegian teacher education and schools. Högre utbildning, Vol. 1, No. 1, 39-51 (2011). <http://journals.lub.lu.se/index.php/hus/article/view/4578>. Accedido el 12 de agosto de 2020.
24. Le Boterf, G.: La ingeniería de las competencias. Gestión 2000 (2000)
25. Levesque, M.; Minniti, M.: The effect of aging on entrepreneurial behaviour. Journal of Business Venturing, Vol. 21, No. 2, 177-194 (2006).
26. Molino, M.; Dolce, V.; Cortese C.G.; Ghislieri, C. (2018). Personality and social support as determinants of entrepreneurial intention. Gender differences in Italy. Vol. 13, No. 6 (2018).
27. Monereo, C.: Internet y competencias básicas. Graó (2005)
28. OCDE: The definition and selection of key competences. Executive Summary. OECD. <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf> (2005). Accedido el 12 de agosto de 2020.

29. Osorio, F.F.; Londoño, J.C. Intención emprendedora de estudiantes de educación media: extendiendo la teoría de comportamiento planificado mediante el efecto exposición. *Cuadernos de Administración*, 28(51), 103-131 (2015).
30. Pavié, A.: Formación docente: hacia una definición del concepto de competencia profesional docente. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, Vol. 14, No. 1, 67-80 (2011).
31. Pérez, M. I.; Carreón, J.; Quintero, M. L.; Bucio, C.; García, C.; Aguilar, J. A.: La agenda institucionalista y la gestión del conocimiento: Especificación de un modelo de emprendimiento innovador. *Kairos: revista de temas sociales*, No. 38, 29-37 (2016).
32. Perrenoud, P. Diez nuevas competencias para enseñar. Graó (2004).
33. Prendes-Espinosa, M.P., Solano-Fernández, I., González-Martínez, J.; Cerdán- Cartagena, F.: Competencia de emprendimiento en Educación Secundaria: percepción del profesorado sobre el estado actual y las posibilidades futuras en el contexto europeo. *Bordón: revista de Pedagogía*, Vol. 72, No. 2, 153-172 (2020).
34. Prendes, M.P.; Gutiérrez, I.: Competencias tecnológicas del profesorado en las universidades españolas. *Revista de Educación*, No. 361, 196-222 (2013).
35. Prendes, M.P.; Gutiérrez, I.; Martínez, F.: Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, Vol. 18, No. 56 (2018).
36. Reguant, M.; Torado, M. El método Delphi. *REIRE: revista d'innovació i recerca en educació*, 9(1), 87-102 (2016).
37. Rojas, G.; Siga, L.: On the nature of micro-entrepreneurship: evidence from Argentina. *Applied Economics*, Vol. 41, No. 21, 2667-2680 (2009).
38. Ruskovaara, E.; Pihkala, T.: Entrepreneurship education in schools: empirical evidence on the teacher's role. *The journal of educational research*, Vol. 108, No. 3, 236-249 (2015).
39. Sanabria, A.L.; Cepeda, O.: La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, Vol. 15, No. 2, 95-112 (2016).
40. Shaidullina, A.R.; Zakirova, V.G.; Kashurnikov, S.N.; Arestova, E.N.; Shmidt, A.N.; Kovaleva, N.I.: Students training for innovative entrepreneurial activity: Social responsibility competences. *Espacios*, Vol. 39, No. 2 (2018).
41. Standing, C., & Mattsson, J.: "Fake it until you make it": business model conceptualization in digital entrepreneurship. *Journal of Strategic Marketing*, Vol. 26, No. 5, 385-399 (2018).
42. Testa, S. & Francheri, S.: Learning by failing: What we can learn from un-successful entrepreneurship education. *The International Journal of Management Education*, Vol. 13, No. 1, 11-22 (2015).
43. Tejada, J.: La experiencia de PISA en Alemania: recepción, reformas recientes y reflexiones sobre un sistema educativa en cambio. *Profesorado*, Vol. 13, No. 2 (2009).
44. Thomas, M.: The impact of education histories on the decision to become self-employed: a study of young, aspiring, minority business owners. *Small Business Economics*, Vol. 33, No. 4, 455-466 (2009).
45. Van Dijk, J.: *The Deepening Divide Inequality in the Information Society*. Sage Publications (2005).
46. Wibowo, A.; Saptono, A.; Suparno: Does teacher' creativity impact on vocational students' entrepreneurial intention? *Journal of Entrepreneurship Education*, Vol. 21, No. 3 (2018).

Blackboard, Google Classroom y Moodle: análisis de seguridad y privacidad en plataformas y aplicaciones de e-learning

Ana Gamero Boadas¹, David Stiben Cabrera¹, Yacoy Alberto Morales¹, Yanina Murua¹, Marco Antonio Villan¹

¹ Dpto. de Tecnología, Universidad Argentina de la Empresa (UADE),
Lima, 775. C1073 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

¹{agameroboadas, dacabrera, mvillan, ymorales, ymurua}@uade.edu.ar

Resumen. El impacto de la pandemia de COVID-19 en 2020 produjo cambios educativos a nivel regional y global. De esta forma, también se comenzaron a utilizar mayor cantidad de recursos informáticos orientados al e-learning e inclusive aumentó el uso de aplicaciones móviles, en diferentes franjas etarias y sectores vulnerables. En el siguiente artículo se analizarán las plataformas Blackboard, Moodle y Google Classroom en el periodo 2020. También, se realizará análisis estático y dinámico para medir el grado de privacidad y seguridad que tienen las aplicaciones móviles para Android. Además, se trabajará sobre sus políticas de privacidad y seguridad relacionadas con la ley de protección de datos personales de Argentina y México.

Palabras Clave: Privacidad, Seguridad, Protección de Datos Personales, Datos Personales, E-learning, Educación a distancia, Educación Virtual.

1 Introducción

La pandemia de COVID-19 produjo cambios sociales y culturales, impactando fuertemente en la forma de relacionarnos y de llevar adelante nuestras prácticas cotidianas.

Si bien la tecnología permitió que diferentes sectores puedan adaptar su modalidad presencial a la virtualidad, las empresas proveedoras de servicios tecnológicos tuvieron que mejorar e incorporar medidas técnicas y organizativas para garantizar su disponibilidad y los derechos de los ciudadanos que utilizan sus servicios. Este cambio de paradigma, planteó desafíos sobre la privacidad y la seguridad de los servicios en la nube y las aplicaciones.

En el caso particular del sector educativo, escuelas y universidades de todo el mundo se vieron obligadas a cerrar sus puertas y a adaptar sus programas y cronogramas, y a

gestionar las aulas en plataformas de educación en línea. Trasladar las aulas a la virtualidad supuso un aumento del tráfico de datos y de datos personales.

Debemos comprender que la utilización de estas herramientas involucra datos personales de niños, niñas y adolescentes, datos de establecimientos educativos, y que además, pueden involucrar transferencias internacionales de datos. Por lo tanto, el debate gira en relación a la protección de datos personales en entornos de educación en línea y de aplicaciones móviles.

En este artículo analizaremos las vulnerabilidades generales de tres de las plataformas educativas más utilizadas en todo el mundo: Moodle, Blackboard y Google Classroom; las aplicaciones móviles que utilizan los alumnos y las políticas de privacidad y seguridad relacionándolas con las leyes de protección de datos personales de Argentina y México.

En los últimos cinco años el incremento del uso de datos móviles destinado al uso de aplicaciones ha ido en aumento y se ha incorporado en el uso cotidiano de los argentinos. Para el 2018 el 91% de los argentinos poseía un Smartphone, de los cuales el 99% usa al menos una aplicación, siendo Whatsapp hasta el 2019 la aplicación más popular en el mercado local. Por otro lado, Argentina es un mercado maduro en tanto a la cantidad de dispositivos interconectados, el 57% de la población tiene una Tablet, Ebook, fitness band o un smartwatch. En tanto, México tiene 65% y Brasil 51% en el mismo apartado [1].

Debido a la pandemia en 2020, el uso de datos tanto de hogar como móvil se ha incrementado. La variación de datos móviles se encuentra en el orden del 14% mientras los de servicio de datos fijos se incrementaron un 38%. En este contexto la implementación de esquemas de trabajo y educación virtual impulsó el uso de aplicaciones de videoconferencia que registraron un incremento de 230%, Siendo Skype con un crecimiento de 650% y Zoom con un 430%, las plataformas preferidas para realizar videollamadas[2].

2 Vulnerabilidades en herramientas de educación a distancia

En este capítulo detallaremos las vulnerabilidades reportadas entre 2018 y 2020 para Moodle, Blackboard y para Google.

En la Tabla 1 se pueden visualizar los datos sobre las vulnerabilidades reportadas y la cantidad de usuarios existentes actualmente por plataforma.

En el caso de Google detallaremos las vulnerabilidades más críticas en Google Chrome, ya que Classroom es un servicio de Google y del paquete Google for education. En el mes de marzo Google Chrome era el navegador más utilizado con un 68,5% de usuarios de internet [3], donde el 70% de las 912 vulnerabilidades de Chrome analizadas y calificadas como de gravedad «crítica» o «alta», están relacionadas con la gestión incorrecta de la memoria, especialmente en sus direcciones, dejando las puertas abiertas para ataques a los componentes internos del navegador.

Tabla 1. Cantidad de vulnerabilidades y cantidad de usuarios global reportadas en plataformas Moodle, Blackboard y Google según el National Institute of Standards and Technology (NIST) y Common Vulnerabilities and Exposures (CVE).

Empresa	Vulnerabilidades reportadas	Cantidad de usuarios
Moodle	412	220 millones
Blackboard	24	79 millones
Google	2548 reportes en Google Chrome	100 millones

2.1 Moodle: una herramienta open source

Según el National Institute of Standards and Technology (NIST) y el Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) o base de datos de vulnerabilidades, durante 2020 se han reportado una serie de vulnerabilidades para las principales Learning Management System (LMS) o sistemas de gestión educativas.

Para el caso de Moodle, herramienta Open Source se han detectado nuevas vulnerabilidades entre 2019 y 2020, y tiene un total de 412 registros históricos según Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) [4]. No es una cifra menor teniendo en cuenta que el número de usuarios de esta plataforma tiene un total de 220 millones de usuarios en todo el mundo [5].

Entre los reportes brindados por el NIST se pudo detectar que de las 27 vulnerabilidades registradas en CVE entre 2019 y 2020, existen 22 vulnerabilidades con riesgo medio, 10 con riesgo alto y 3 con una vulnerabilidad crítica. De esta forma, la vulnerabilidad alta CVE-2020-10738 permite incorporar en un paquete SCORM la posibilidad de ejecutar web services en forma remota, permitiendo también ejecutar código en forma remota.

En cuanto a las vulnerabilidades críticas, publicadas bajo los identificadores CVE-2019-14880 y CV-2019-14884. La primera reportó que los inicios de sesión de OAuth2, estándar abierto de autorización, podría comprometer. En cuanto al segundo se detectó que existía una vulnerabilidad de Cross Site Scripting (XSS), esta vulnerabilidad permite incorporar en sitios código javascript con intenciones de obtener datos, datos personales, credenciales y otro tipo de información.

Adicionalmente, el 15% de los usuarios utiliza la última versión de Moodle y el 45,7% utiliza la versión 3.8 cuya fecha de soporte termina el 09 de noviembre del 2020 y las actualizaciones de seguridad 10 mayo del 2021 [6].

2.2 Blackboard: LMS de propietario

Blackboard es una plataforma creada en 1997, con sede en Washington DC, Estados Unidos. Es un software que brinda servicios Software As A Service (SAAS) y también brinda la posibilidad de instalación in-house. El mantenimiento y gestión en la instancia cloud es realizada por el proveedor así como también todo lo relacionado a la actualización y soporte.

Este sistema de gestión de enseñanza es uno de los más utilizados en Estados Unidos y en Europa y actualmente cuenta con aproximadamente 100 millones de usuarios a nivel mundial [7].

A diferencia de Moodle, Blackboard posee 24 reportes de vulnerabilidades según el NIST Y CVE. En el periodo entre 2018 y 2020 se identificaron 2 vulnerabilidades: la CVE-2020-9008 y la CVE-2018-13257. No fueron reportadas vulnerabilidades críticas.

El reporte de 2020 hace referencia a una vulnerabilidad del tipo Cross-site Scripting, considerada según el proyecto Open Web Application Security Project (OWASP) una de las amenazas ubicadas en el Top Ten OWASP 2020. Esto permite a los usuarios inyectar un script web por medio de un widget en el editor de perfiles de la herramienta de usuarios o people tool [8].

En relación al reporte del 2018 fue una vulnerabilidad que afectó la integridad del sistema y parcialmente la confidencialidad del sistema. Se debió a una falla de autenticación bb-auth-provider-cas dentro de Blackboard Learn versión 2018-07-02 y puede verse afectada por la suplantación de encabezado del host HTTP durante la comprobación de tickets del servicio del Central Central Authentication Service (CAS), permitiendo un ataque de phishing desde la página de inicio de sesión del servidor CAS [9].

Blackboard Learn también fue noticia en 2019 cuando un joven llamado Bill Demirkap pudo vulnerar el sistema implementado en su institución. Mediante un ataque de SQL injection tuvo el acceso a la base de datos en la que se podían visualizar calificaciones, datos personales y datos sensibles de salud. Se estima que por este tipo de ataque alrededor de 5000 mil escuelas y unos 5 millones de estudiantes tuvieron sus datos expuestos ante esta vulnerabilidad [10].

Una vulnerabilidad crítica que sufrió la herramienta fue la CVE-2005-4338 en la que un atacante remoto se concedió privilegios de administrador seteando el parámetro "admin".

2.3 Google Classroom

Desde el mes de marzo de 2020 Google Classroom ha multiplicado su cantidad de usuarios hasta alcanzar los 100 millones, una cifra exponencial desde el comienzo de la pandemia [11].

Como mencionamos anteriormente, elegimos analizar Google Chrome porque es el buscador más utilizado y Classroom es un servicio de Google.

En la base de datos de CVE se encuentran registrados en total 2548 reportes de vulnerabilidades en Google. Entre 2019 y 2020 se registraron 430 fallas de seguridad en los servicios relacionados a Cloud, Kubernetes Engine, Calendar, Chrome, entre otros. Sin embargo, no hay reporte de que Google Classroom tenga una vulnerabilidad específica.

Se hallaron 2274 reportes relacionados con el navegador Google Chrome, de los cuales 177 corresponden a 2020. Además, sólo en el mes de mayo de 2020 se detectaron 27 vulnerabilidades críticas que se reportaron entre la CVE-2020-6465 y la CVE-2020-6491 [12]. Los atacantes podrían ejecutar código en el navegador, de esta manera podría leer, escribir, borrar dependiendo los permisos del sistema del usuario.

Google cuenta con un programa de Security Rewards [13] donde incentiva a expertos en seguridad a mantener seguros sus servicios.

3 Análisis de seguridad y privacidad de las aplicaciones de elearning

Para el análisis de las aplicaciones se seleccionaron Blackboard Student, Moodle y Google Classroom. En la Tabla 2 pueden observarse la cantidad de descargas, siendo la aplicación de Google la más descargada. Moodle Pty LTD también es propietaria de Learn Moodle, Moodle Workplace y Moodle Moot. En tanto, Blackboard INC también es propietaria de Blackboard Collaborate y Blackboard Instructor.

Los datos de los análisis fueron obtenidos mediante dos herramientas para brindar la información más completa sobre cada aplicación: el scanner en línea de apklab.io [14], iniciativa de análisis de la empresa Avast y el software Mobile Security Framework (MobSF) [15].

Tabla 2. Datos de cantidad de instalaciones de las tres aplicaciones a nivel global
Fuente:Google Playstore.

Aplicación	Desarrollador	Cantidad de instalaciones
Moodle	Moodle Pty LTD	10.000.000+
Blackboard	Blackboard INC	5.000.000+
Google Classroom	Google LLC	10.000.000+

3.1 Análisis estático y análisis dinámico

El Análisis estático de código se usa como parte de una revisión del código y el diseño, donde se puede llegar a encontrar fallos de seguridad y evidenciar vulnerabilidades sin correr el código fuente de la aplicación. Usando técnicas como análisis del flujo de datos, control flow graph CFG que permite correr el código en la secuencia que está escrito, análisis léxico y taint analysis. En tanto, el análisis dinámico se realiza para conocer el comportamiento y el rendimiento de la aplicación mediante la ejecución del código.

3.2 Permisos de las aplicaciones

El objetivo de un permiso es proteger la privacidad del usuario, las aplicaciones para Android deben solicitar permiso para acceder a datos sensibles del usuario y para acceder a funciones del sistema. El sistema podría otorgar automáticamente el permiso o pedirle al usuario que apruebe la solicitud, esto va a depender de la función. Los permisos para Android tienen varios niveles que se categorizan como normales, se puede acceder a datos donde el riesgo de la privacidad del usuarios sea mínima o peligrosos, cuando las apps requieren datos o información privada, datos almacenados del usuario, o el funcionamiento de otras apps y deben ser aprobados por el usuario. También, existen los permisos especiales que son particularmente sensibles y están relacionados con cambios en el sistema [16].

A continuación, se listan los permisos que se evaluaron a partir del análisis realizado en apklab.io. y MOBSF para cada una de las aplicaciones estudiadas. Es importante destacar que dependiendo de la fuente consultada varía la tipificación de los permisos entre sospechosos o peligrosos y normales.

3.2.1 Moodle

La particularidad que tiene la aplicación de Moodle es que permite conectarse en rol estudiante o profesor, y además permite conectarse a un determinado campus virtual que puede estar registrado en la base de Moodle o no. La aplicación permite conectar y sincronizar datos con los servidores que poseen alojados los servicios, estos pueden ser parte de los servicios cloud de Moodle Pty Ltd, servidores de terceros o privados.

El primer problema que surge con la aplicación es que no fuerza a utilizar protocolos seguros HTTPS y en el caso de que un usuario se conecte desde la aplicación a un campus virtual alojado en un servidor sin certificados digitales, sus datos pueden ser vulnerados. Si bien, no es una vulnerabilidad de la aplicación ya que el problema de los servicios a los que se conecta, dentro de sus políticas debería tener incluida la seguridad por defecto y evitar este tipo de conexiones donde los datos se comunican en texto plano.

La aplicación solicita 29 permisos por la plataforma Moodle, de los cuales según apklab.io, 26 se consideran sospechosos y el uso incorrecto de estos puede dar lugar a vulnerabilidades de la aplicación. También se podría considerar que es una excesiva

solicitud de permisos que pueden poner en riesgo la privacidad de los usuarios que utilizan la aplicación. Por otro lado, Moodle cuenta con un tracker de Google Firebase Analytics, solución de reporting de Google. En el caso de Read App Badge, son permisos específicos para dibujar números en la pantalla de inicio.

3.2.2 Blackboard

Blackboard tiene como metodología de desarrollo usar la seguridad desde la concepción de sus sistemas e intentan cumplir con las mejores prácticas de las organizaciones como NIST, OWASP, entre otras.

Esta plataforma está diseñada especialmente para que los estudiantes puedan acceder a los cursos e interactuar con ellos. Permite la asignación de roles, diferenciado el tipo de usuario entre principalmente estudiante, instructor y administrador.

Blackboard posee 10 permisos sospechosos y 3 permisos que son considerados normal según la herramienta MOBSF. En cuanto al permiso `Bind_Get_Install_Referrer_Service`, es utilizado por Firebase de Google para reconocer de donde ha sido instalada la aplicación podríamos decir que es un tracker. En la aplicación se han encontrado tres tipos de trackers de Google: AdMob, plataforma publicitaria; CrashLytics, brinda reportes a desarrolladores sobre la estabilidad de la app; Firebase Analytics, es la herramienta para obtener datos y análisis de la aplicación.

3.2.3 Google Classroom

En Classroom los 13 permisos solicitados por la aplicación ocho de ellos son sospechosos, entre esos están la administración de cuentas y uso de credenciales que permitiría acceder a las cuentas google y realizar acciones en ellas.

3.3 Posibles riesgos

Según lo expuesto en la Tabla 3, Moodle solicita un total de 29 permisos, de los cuales 16 están relacionados con el permiso Read App Badge. En tanto Blackboard solicita un total de 10 permisos, mientras que Google Classroom solicita 8 permisos.

Moodle y Blackboard comparten los permisos de `Access_Coarse_Location`, `Access_Fine_Location`, `Read_External_Storage`. Con los permisos de localización precisa y los trackers las apps pueden acceder a los hábitos del usuario, comercios cercanos y pueden dirigir publicidad.

En tanto, Blackboard y Google Classroom comparten el permiso de `c2dm.permission.Receive`.

Las tres aplicaciones comparten los servicios de `Wake_Lock`, `Write_External_Storage`. En este punto podríamos analizar estas diferencias en la cantidad de permisos solicitados siendo que las funciones de las tres aplicaciones son similares.

Por otro lado, además de los permisos existe el riesgo de que aplicaciones como Moodle y Blackboard utilizan herramientas de proveedores externos. En el primer caso se utilizan plugins y en el segundo integraciones LTI. En ambos casos, existe el riesgo de que extensiones externas puedan comprometer los datos de los usuarios o puedan ser complejas para analizarlas como es el caso de herramientas de proctoring.

Tabla 3. Comparación de permisos sospechosos de las plataformas obtenidos con las herramientas MOBSF y apklab.io.

Permisos	Moodle	Blackboard	Google Classroom
Access_Coarse_Location	x	x	
Access_Fine_Location	x	x	
Read_External_Storage	x	x	
Receive_Boot_Complete	x		
Record_Video	x		
Record_Audio	x		
Request_Install_Packages	x		
Wake_Lock	x	x	x
Write_External_Storage	x	x	x
Read_App_Badge (+16 permisos relacionados a los Badge)	x		
c2dm.permission.Receive		x	
Use_Biometric		x	
Use_Fingerprint		x	
Camera			
com.google.android.finsky.permission.Bind_Get_Install_Referrer_Service		x	
Get_Accounts			x
Manage_Accounts			x
Use_Credentials			x
com.google.android.apps.classroom.permission.C2D_Message			x
com.google.android.providers.gsf.permission.Read_GServices			

4 Políticas de privacidad y seguridad

Las políticas de privacidad y seguridad pueden variar dependiendo el servicio y la jurisdicción. Podríamos distinguir dos tipos de servicios, aquellos en que se utilizan servicios Cloud, o servicios que se instalan en servidores propios o web hosting rentado. Para el tratamiento de datos personales trae algunas complicaciones ya que los datos personales van a ser recopilados ya sea por las empresas que ofrecen servicios en la nube, los cuales pueden estar fuera de la jurisdicción donde se está prestando el servicio o puede que sea en servicios locales que tengan que implementar sus propias políticas de privacidad para garantizar un correcto tratamiento de los datos personales de los usuarios.

Se pudo analizar que en los tres casos analizados, las políticas se encuentran adaptadas y hacen referencia al Reglamento General de Protección de Datos Personales de la Unión Europea (GDPR).

4.1 Políticas de privacidad y seguridad de Blackboard

En relación a las políticas de seguridad de los servicios de Software de Blackboard Learn, según la empresa utiliza evaluaciones de seguridad de arriba a abajo o top up top down para detectar amenazas, sostiene también que utiliza estándares y guías prácticas del NIST, ENISA, OWASP y CSA [17].

A su vez, cumple con estándares de transporte de la comunicación segura, a través de protocolos TLS y cuenta con un cifrado de 2048 bits. En criptografía se puede asociar a la clave RSA asimétrica, que se utilizan una clave privada y una clave pública para garantizar la confidencialidad y la integridad de las comunicaciones y del acceso a la información. Surge del análisis que los servicios de Blackboard Learn son de Software as a Service (SAAS), por lo que todos los datos que se pueden llegar a incorporar de alumnos, docentes, legajos se van a alojar en servidores externos, no sólo de una institución o empresa sino que pueden llegar a estar ubicados fuera del país.

4.2 Políticas de privacidad y seguridad de Moodle

Moodle tiene la particularidad de que al ser un software que es posible instalar en un servidor propio, también cuenta con todas las posibilidades para configurar las políticas de privacidad y seguridad de la herramienta. Es necesario que cada institución tenga que realizar un análisis de la configuración de cada opción dependiendo del tipo de datos que está por tratar, ya que no sería la misma criticidad si se tratasen de datos personales, datos de niños, niñas o adolescentes y de datos sensibles.

Las políticas de los sitios bajo el LMS Moodle van a depender de las diferentes jurisdicciones, ya que a diferencia de un servicio SAAS que puede tener una regulación dependiendo el lugar o región en donde se encuentra, las instalaciones in-house de Moodle van a depender de la jurisdicción y el alcance regulatorio que tenga. De esta

manera, las opciones deben ser configuradas y deben ser preparadas previamente por los administradores y responsables de las instituciones.

Moodle recomienda identificar diferentes áreas y políticas para diferentes tipos de procesamiento de datos. Se puede resaltar que debe incluir con políticas de privacidad general y políticas de cookies, También cuenta con plugins para cumplir con la regulación GDPR, disponibles dos plugins para GDPR en la base de datos de plugins para añadir funcionalidad GDPR a sitios Moodle 3.4.2 o 3.3.5. [18].

Además, cuenta con otras medidas de privacidad y recomendaciones donde recomiendan documentar las categorías de datos, el propósito del tratamiento de datos, en una empresa debe existir la figura del Data Protection Officer (DPO) para regular, controlar y asegurar el cumplimiento de la norma y por último se debe configurar la edad digital de consentimiento: este punto es el que determina cuando el usuario interesado puede aceptar las políticas de privacidad de los datos. Esto puede variar dependiendo el país y la legislación, como es el caso de la Unión Europea que puede variar entre los 13 y 16 años o en Estados Unidos que es de 13 años.

La empresa sostiene en sus políticas de privacidad que recopilarán y utilizarán datos personales para proporcionar el servicio a educadores pero que si el sitio no está alojado por la organización, cada entidad debe tener la información específica y las políticas necesarias para informar al usuario acerca del tratamiento de los datos. Moodle cuenta con esas herramientas como fueron descritas anteriormente.

La empresa recopila datos y desarrolla sus estándares en base a las normas legales del Reglamento General de Protección de Datos Personales de la Unión Europea.

4.3 Políticas de privacidad y seguridad de Google Classroom

Las políticas de Google Classroom se basan en las desarrolladas por Google for Education y Google Inc.

Uno de los principales problemas que surgen cuando se utilizan los servicios es que la empresa sostiene que los alumnos no pueden utilizar sus cuentas personales. Todas las personas menores de 13 años no estarían habilitados a utilizar estos servicios. Tampoco, se habilita a compartir o sugerir contenidos y el registro al uso de la aplicación. Este caso sería considerado inadecuado.

La política de privacidad de G Suite for Education toma los aspectos más relevantes de la política general de Google. Sostiene que no asume ser el propietario de los datos de los cliente que utilizan los servicios y también la conservación de los datos la realizan por el tiempo que lo solicitan los usuarios, permiten que tanto usuarios e instituciones sean los responsable de datos y que puedan ser migrados finalmente en caso de terminar con el uso de las plataformas de G Suite. Otra de información relevante que puede recolectar son imágenes, teléfonos y datos adicionales de los usuarios.

Google recolecta los datos del dispositivo que incluyen hardware, modelo, sistema operativo, identificadores únicos, número de teléfono e información de la red. También, información de registros y detalles de cómo el usuario utiliza los servicios y también la dirección IP. Recopila datos de ubicación tomando datos de IP, GPS y otros sensores, además de números únicos de aplicación y cookies.

Por otro lado, en su política de privacidad Google declara que no comparte la información con otras compañías o terceros fuera de google salvo que exista un consentimiento por parte del usuario para compartir información personal. Hay que destacar que los administradores de G Suite for education tienen acceso a la información almacenada en las cuentas de los usuarios en la institución o en el dominio. Por otro lado, los servicios están adaptados al cumpliendo de la Ley de Protección de la Privacidad Infantil en Internet (COPPA) de 1994 y a la Ley de Derechos Educativos y de Confidencialidad de la Familia (FERPA). En el caso de la Ley COPPA para que el servicio puede ser utilizado por personas menores de 13 años debe existir el expreso consentimiento por parte del padre o tutor.

En cuanto a medidas de seguridad los servicios de Google cifra todas las comunicaciones mediante el protocolo de seguridad HTTPS y desde 2013 se implementó claves de cifrado de 2048 bits que se modifican en forma regular para evitar ataques de criptoanálisis. También, cifra los datos mediante protocolos TLS entre servidores de correo electrónico.

También, utiliza el protocolo Perfect Forward Secrecy (PFS) que aunque un atacante tenga el acceso a la clave privada del servidor, no le será posible obtener la clave de sesión del cliente y no podrá descifrar los datos [19].

5 Regulación en Argentina y México

5.1 Protección de datos personales en Argentina y licitud del tratamiento de datos

La ley 25.326 es la norma que regula el cumplimiento de la protección de datos personales en Argentina. Es una ley creada en 2001 y fue puesta en vigencia en el año 2003. En relación a la legislación Argentina, según su artículo N° 2 se considera dato personal a toda información de cualquier tipo referida a personas físicas o de existencia ideal determinadas o determinable. De esta manera, los datos recopilados por las aplicaciones tienen un carácter personal y deben tener las medidas técnicas y organizativas para garantizar el resguardo de los datos.

Por otro lado, según el artículo N° 3 de la normativa para que una base de datos sea lícita debe estar registrada en el Registro Nacional de Bases de Datos. En este punto sólo Google se encuentra registrada, pero Blackboard y Moodle no.

La geolocalización es uno de los permisos que piden para su utilización las aplicaciones analizadas. Según la Agencia de Acceso a la Información Pública, la Ley de Protección de Datos Personales y el Convenio 108 para la Protección de las personas con respecto al Tratamiento Automatizado de datos de Carácter Personales aprobado por la Ley 27.483 establece que no se prohíbe el monitoreo de la ubicación de las personales pero se deben respetar medidas para que durante el tratamiento se respete el derecho humano y la privacidad de las personas [20].

La AAIP sostiene que toda información referida a una persona y/o a la ubicación de una persona y/o sus desplazamientos constituye un dato personal, protegido bajo la Ley 25.326. A efectos de recoger y tratar ulteriormente esta categoría de información, es

necesario que el responsable se ampare en alguna de las bases legales contempladas en el Artículo 5 de la Ley 25.326. [21]. Además, sostiene que la recopilación de datos de ubicación sólo podrá realizarse cuando haya consentimiento libre, expreso e informado que puede ser obtenido a través de la aceptación de términos y condiciones en una aplicación o plataforma Web.

En cuanto al artículo 9º, de seguridad de los datos, la Ley menciona que el usuario del archivo de datos debe adoptar medidas técnicas y organizativas que resulten necesarias para garantizar la seguridad y confidencialidad de los datos de los datos personales, de modo de evitar su adulteración, pérdida, consulta o tratamiento no autorizado, y que permitan detectar desviaciones, intencionales o no, de información, ya sea que los riesgos provengan de la acción humana o del medio técnico utilizado [22].

Desde 2017 se encuentra pendiente el debate del Anteproyecto de la Ley de Protección de Datos Personales, normativa que sería la actualización de la ley actual y permitiría alinearlos con el Reglamento de Protección de Datos Personales de la Unión Europea. En este documento también se especifica que el tratamiento de datos personales de un niño, niña o adolescente, se debe privilegiar la aplicación del superior interés del niño, conforme a la Convención sobre Derechos del Niño y demás instrumentos internacionales que busquen su bienestar y protección integral.

5.2 Protección de datos personales en México y licitud del tratamiento de datos

Posee una legislación aprobada por el Congreso de la Unión el 27 de abril de 2010. La Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares (LFPDPPP) menciona que los datos asociados a las instituciones educativas se consideran datos personales y deben tratarse de manera especial para garantizar la privacidad de las personas. Según el artículo 15 de la norma se debe informar a los titulares de los datos la información que se recopila y la finalidad a través del aviso de privacidad.

En el artículo 19 se detalla que el responsable del tratamiento de los datos personales deberá establecer medidas de seguridad técnicas, físicas y administrativas para proteger los datos contra daño, pérdida, alteración, destrucción o el uso, acceso o tratamiento no autorizado.

Sobre el transferencia de los datos, el artículo 36 estipula que cuando el responsable pretenda transferir los datos personales a terceros nacionales o extranjeros, distintos del encargado, deberá comunicar a éstos el aviso de privacidad y las finalidades a las que el titular sujetó su tratamiento.

Por último, el artículo 76 de la Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, reconoce el derecho a la intimidad individual y familiar de niños, niñas y adolescentes, así como la protección de sus datos personales, por lo que no podrán ser objeto de injerencias arbitrarias o ilegales en su vida privada, su familia, domicilio o correspondencia; tampoco podrán ser objeto de divulgaciones o difusiones ilícitas de información o datos personales que atenten contra su honra, imagen o reputación.

6 Conclusiones y trabajos futuros

A nivel histórico, las empresas sufrieron ataques y vulnerabilidades que hasta en tanto no son detectados y solucionados los datos de los usuarios pueden ser expuestos. Por lo que deben regularmente tener auditorías, además de políticas de seguridad y privacidad desde el diseño en todos los productos. Además de que en las aplicaciones y plataformas de educación en línea hay involucrados menores de edad, por lo que hay que redoblar los esfuerzos para protegerlos.

En conclusión, existen problemas que aún deben ser analizados dependiendo el tratamiento de datos personales que se realicen. Desde el punto de vista tecnológico se pudo analizar una diferencia y una excesiva solicitud de permisos entre aplicaciones que prestan un servicio similar, lo cuál para futuros trabajos sería interesante analizar en un nivel más técnico esta apreciación.

También, se pudo determinar acorde a lo informado por las empresas, que éstas otorgan derechos de acceso a los ciudadanos e informan debidamente las medidas técnicas que poseen. Sin embargo, en el caso de Moodle y servicios in house, existe el problema de que instituciones no cumplan con las regulaciones o utilicen protocolos inseguros. En este punto se podría realizar un análisis general sobre el estado de seguridad de las instituciones educativas.

Por último, es necesario implementar actualizaciones en materia legal a nivel regional para garantizar los derechos de los ciudadanos y tener una normativa adecuada a los estándares actuales, como es el caso del reglamento de la Unión Europea.

Referencias

1. Deloitte: Consumo móvil en Argentina en 2018. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ar/Documents/technology-media-telecommunications/arg-infografia-consumo-movil-2019.pdf> (2019). Accedido el 3 de agosto de 2020.
2. Gomez Blanco, D.: Coronavirus e internet: cuánto aumentó la demanda de datos desde que comenzó el período de aislación. Infobae. <https://www.infobae.com/economia/2020/03/25/coronavirus-e-internet-cuanto-aumento-la-demanda-de-datos-desde-que-comenzo-el-periodo-de-aislacion> (2020). Accedido el 3 de agosto de 2020.
3. Ranchal, J.: El 70% de las vulnerabilidades de Chrome están relacionados con la gestión de la memoria. Muy Seguridad. <https://www.muyseguridad.net/2020/05/25/vulnerabilidades-de-chrome-memoria> (2020). Accedido el 3 de Agosto de 2020.
4. National Vulnerability Database. Reporte de vulnerabilidades Moodle. NIST. https://nvd.nist.gov/vuln/search/results?form_type=Basic&results_type=overview&query=Moodle&queryType=phrase&search_type=all (2020). Accedido el 12 de Agosto de 2020.
5. Moodle: Moodle Statics. Moodle. <https://stats.moodle.org/?lang=es> (2020). Accedido el 12 de agosto de 2020.
6. Moodle: Moodle Releases. Moodle. <https://docs.moodle.org/dev/Releases> (2020). Accedido el 12 de agosto de 2020.

7. Blackboard Inc: Blackboard Delivers Worldwide Growth. Blackboard INC. <https://www.prnewswire.com/news-releases/blackboard-delivers-worldwide-growth-300398129.html> (2017). Accedido el 14 de Agosto de 2020.
8. OWASP: A:2017-Cross-Site Scripting. OWASP. [https://owasp.org/www-project-top-ten/OWASP_Top_Ten_2017/Top_10-2017_A7-Cross-Site_Scripting_\(XSS\)](https://owasp.org/www-project-top-ten/OWASP_Top_Ten_2017/Top_10-2017_A7-Cross-Site_Scripting_(XSS)) (2017). Accedido el 2 de agosto de 2020.
9. National Vulnerability Database : CVE-2018-13257 Details. NIST. <https://nvd.nist.gov/vuln/detail/CVE-2018-13257> (2019). Accedido el 2 de agosto de 2020.
10. Whittaker, Z.: How Safe are school records? Not, very says student security researcher. Techcrunch. <https://techcrunch.com/2019/08/09/school-data-student-security-def-con/> (2019). Accedido el 30 de Julio de 2020.
11. De Vynck, G.; Bergen,M. Google Classroom users doubled as quarantines spread. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-04-09/google-widens-lead-in-education-market-as-students-rush-online>. Accedido el 11 de Agosto de 2020.
12. Cisecurity: Multiple Vulnerabilities in Google Chrome Could Allow for Arbitrary Code Execution, Cisecurity. https://www.cisecurity.org/advisory/multiple-vulnerabilities-in-google-chrome-could-allow-for-arbitrary-code-execution_2020-069/ (2020). Accedido el 14 de Agosto de 2020.
13. ApkLab.io. Mobile threat intelligence platform. <https://www.apklab.io> (2020). Accedido el 10 de agosto de 2020.
14. MobSF. Mobile Security Framework. <https://github.com/MobSF/Mobile-Security-Framework-MobSF> (2020). Acceso el 20 de agosto de 2020.
15. Google: Vulnerabilities. Google Application Security. <https://www.google.com/about/appsecurity/research/> (2020). Accedido el 10 de agosto de 2020.
16. Developers: Permisos del sistema. Google Developers. <https://developer.android.com/guide/topics/security/permissions?hl=es-419> (2020). Accedido el 10 de Agosto de 2020.
17. Blackboard INC: Declaración de privacidad de Blackboard. Blackboard INC. https://help.blackboard.com/es-es/Privacy_Statement (2020). Accedido el 10 de Agosto de 2020.
18. General Data Protection Regulation para administradores (Moodle 3.4.2+). Moodle. [https://docs.moodle.org/all/es/GDPR_para_administradores_\(Moodle_3.4.2%2B\)](https://docs.moodle.org/all/es/GDPR_para_administradores_(Moodle_3.4.2%2B)) (2018) Accedido el 4 de Agosto de 2020.
19. Higgins, P. Pushing for Perfect Forward Secrecy, an Important Web Privacy Protection. EFF. <https://www.eff.org/deeplinks/2013/08/pushing-perfect-forward-secrecy-important-web-privacy-protection> (2013). Accedido el 10 de Agosto de 2020.
20. AAIP: Guías para el tratamiento de datos personales. Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/guias-para-el-tratamiento-de-datos-personales> (Junio 2020). Accedido el 10 de Agosto de 2020.
21. AAIP: Protección de datos personales y geolocalización. Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/proteccion-de-datos-personales-y-geolocalizacion> (Abril 2020). Accedido el 8 de Agosto de 2020.
22. AAIP: Ley de protección de los datos personales. Argentina.gob.ar. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anteproyecto_reforma_ley_proteccion_de_los_datos_personales_nueva_version.pdf (2017). Accedido el 11 de Agosto de 2020.

Comprensión Lectora Científica... Una competencia tecnológica transversal para la vida académica y laboral

Claudia Flores¹, Erika Olmedo², Elsa Quero³, Jesús A. Fernández⁴

¹ Dpto. de Unidades de Aprendizaje Humanísticas, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 3 ERR-Instituto Politécnico Nacional, Av. Carlos Hank González, Ecatepec de Morelos, s/n. 55119 Estado de México, México.

^{2,3} Dpto. de Unidades de Aprendizaje Básicas, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 3 ERR-Instituto Politécnico Nacional, Av. Carlos Hank González, Ecatepec de Morelos, s/n. 55119 Estado de México.

⁴ Dpto. de Unidades de Aprendizaje Tecnológicas, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos Núm. 3 ERR-Instituto Politécnico Nacional, Av. Carlos Hank González, Ecatepec de Morelos, s/n. 55119 Estado de México, México.

^{1,3}{ideaclau, sequero968}@gmail.com, ²iperez@portrait.net,
⁴finalbertojesus4@gmail.com

Resumen. Este trabajo forma parte de la investigación Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual entre el artículo científico y el estudiante del CECyT 3 (con registro SIP 20201316). Aquí se expone la introducción al problema de la comprensión lectora científica como competencia en la vida académica, el marco teórico que sustenta la transversalidad de la misma como competencia tecnológica y una rúbrica para su logro. Parte de los resultados mexicanos en las últimas pruebas PISA; muestra y reflexiona sobre definiciones de lectura, lectura de comprensión y lectura digital en el contexto educativo mexicano. Ubica, para dar sustento teórico, el aprendizaje significativo de Ausubel; la comunicación dialógica de Bajtin y la propuesta de Flores centrada en el Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual con bases de van Dijk, Kintsch y Chica; desarrollando la técnica de análisis de contenido por categorías y obteniendo una rúbrica con niveles de comprensión lectora científica. Apuntando las primeras conclusiones a la realización de una prueba cognitiva-cuantitativa.

Palabras Clave: Transversalidad, Comprensión Lectora Científica, Competencia Tecnológica, Acercamiento Dialógico Textual.

1 Introducción

Durante la última década México ha disminuido el rezago educativo y analfabetismo (Coneval, 2019) [1], sin embargo, los resultados obtenidos en la prueba PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) aún no nos favorecen como país. Veamos los últimos ciclos (2015 y 2018) “participaron 72 países y economías, de los cuales 35 son miembros de la OCDE” (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (PISA, 2015, p-12) [2], México es miembro y para la aplicación optó por la modalidad “computadora”. Cabe hacer mención que la prueba abarca tres áreas base y algunas complementarias, además en sus resultados, se indicará la media estándar. Específicamente en el área de lectura, en 2015, PISA identifica procesos lectores como acceder, recuperar información, integrar, interpretar, reflexionar, valorar, sobre el formato y tipo de texto ubicando al participante en situaciones o contextos personales, públicos, educativos y profesionales. En tanto, en 2018, la prueba ubicó como centró a la lectura y al ser digital la aplicación, las condiciones de la misma fueron objeto de revisión. Se rediseñó la forma en que se aplicarían esta área (no así el de matemáticas y ciencias), sus escalas de medición, si bien no cambiaron en número, sí en contenido (6 niveles de rendimiento, cada uno con una descripción del conocimiento y destreza logradas).

La estructura correspondió al 65% de fuente simple (aspectos como escanear y localizar, representar significado literal, integrar y generar inferencias, valorar la calidad y credibilidad/reflexionar sobre el contenido y la forma) y 35% a fuente múltiple (buscar y seleccionar el texto relevante, integrar y generar inferencias, detectar y manejar el conflicto intertextual); además de la fluidez lectora (la cual se manifiesta a través de la facilidad y eficacia con la que cada persona puede leer). (ver tabla 1)

Tabla 1. Se muestran dos ciclos de aplicación de la prueba PISA en México, además de la definición de lectura, los dominios evaluados y los resultados de nuestro país en comparación con la media de la OCDE.

Datos de la Prueba PISA en México en los últimos dos ciclos			
Ciclo	Definición del dominio lectura	Áreas o dominios evaluados	Media obtenida por México en lectura.
2015	Capacidad del individuo para comprender, emplear, reflexionar e interesarse en textos escritos con el fin de lograr sus objetivos, desarrollar sus conocimientos y su potencial personal, y participar en la sociedad (PISA, 2015, p-20)	Ciencias Matemáticas <i>Lectura</i> Solución de problemas en colaboración	423 Datos complementarios: Media más alta 535 Media más baja 358 Media de la OCDE 493
2018	Capacidad de un individuo para comprender, usar, evaluar, reflexionar y comprometerse con los textos para lograr sus objetivos, desarrollar el conocimiento y el potencial propios y	<i>Lectura</i> Matemáticas Ciencias	420 Datos complementarios: Media más alta 523

participar en la sociedad. (PISA, 2018, p-14)	Competencia global Educación financiera	Media más baja 412 Media de la OCDE:
---	---	---

Fuente: Elaboración propia.

Ambos ciclos muestran resultados de una lectura con un logro de habilidad débil o escasamente lograda en comparación con la media tanto de la OCDE como de los países más altos en puntuación.

Esta investigación toma de partida la situación que arrojan los resultados de la prueba PISA porque es el diagnóstico de la situación de los estudiantes que ingresan al nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Si bien el currículo formativo no considera desarrollar la lectura, es la base de tres asignaturas: Expresión Oral y escrita I y II y; Comunicación Científica; que se imparten a jóvenes en tronco común o formación institucional y en semestre de formación tecnológica de todas las carreras tecnológicas. Por lo tanto, la asignatura toma relevancia en tanto se imparte a toda la población académica en los tres primeros semestres de un total de 6.

La investigación corresponde al campo de la educación, donde interactúan docentes y estudiantes, entre otras instancias. El problema que ubica es: ¿qué es la lectura, qué es su comprensión y, qué es la comprensión lectora científica?

1.1 ¿Qué es la Lectura?

Desde la antigüedad el ser humano ha tenido la necesidad de compartirse, es decir, que otros lo miren, lo sientan, lo escuchen... Para ello, ha pasado por una serie de momentos que van desde las pinturas rupestres, hasta grandes y elaborados jeroglíficos que comunican mensajes completos.

Es ahí, donde quizá, inicia la curiosidad del ser humano respecto a... ¿Qué se dice? ¿Quién lo dice? ¿Para qué lo dice?.

La iniciativa de “saber”, es atravesada por la curiosidad y con ello, el conocimiento sobre lo que otros comunican, específicamente a través del texto. De acuerdo a Coseriu (2007), “el texto es una unidad de lenguaje formada según las reglas de la gramática de una lengua dada y lingüísticamente concluida de acuerdo con la intención del emisor y del receptor” (p. 84).[3] Así pues, el lenguaje es la base de partida para la creación textual y, más tarde, para su consulta, pero ahora a través de la lectura.

La pedagogía indica que la lectura es “pilar básico en la formación” (Álvarez, 2015) [4], la lingüística por su parte, indica que es un acto reflexivo y analítico que “llega a modificar la estructura mental... sobre las experiencias cognoscitivas” (Saenz & González, 1998) [5].

En México, ha sido trabajo de los órganos gubernamentales (Gobierno de México, 2015) (SEDU, 2016) definir ¿qué es la lectura?. (Ver tabla 2)

Tabla 2. Se muestran dos definiciones oficiales de lectura que se trabajan en documentos oficiales que permiten el desarrollo de planes, programas y planeaciones docentes para el desarrollo de competencias o saberes en los estudiantes mexicanos.

DEFINICIONES DE LECTURA SEGÚN NIVEL EDUCATIVO (MÉXICO)

NIVEL	FUENTE	DEFINICIÓN
Básico	Gobierno de México. (2015) La lectura: definición e importancia. México Disponible en: http://joveneslectores.sems.gob.mx/	“Lectura abre las puertas al aprendizaje, al crecimiento intelectual y al gozo por medio del lenguaje. Estimula las facultades intelectuales y propicia la lógica de pensamiento; ofrece la posibilidad de acceder a información sobre el mundo que nos rodea y transformarla en conocimiento; favorece la tolerancia al acercarse a la diversidad y al entendimiento de que se tiene derecho a ser diferente. Es una herramienta fundamental para el desarrollo educativo y la vida en sociedad.”
Media Superior	Conde M; Bautista C. (). <i>La comprensión lectora en el bachillerato</i> . Disponible en: http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/1262-F.pdf	Es una actividad distintiva del género humano, desarrolla el sentido estético, la inteligencia y el aprendizaje, creando hábitos de reflexión y análisis; a través de la lectura el ser humano desarrolla su inteligencia, su proceso de razonamiento, incrementa su capital cultural y lingüístico y por tanto, adquiere competencia comunicativa, misma que permite el desarrollo en la relación humana.

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior nos lleva a considerar que la lectura en nuestro país a nivel básico (primaria, secundaria y nivel medio superior) es considerada una herramienta fundamental para el desarrollo educativo y, ésta, permite al lector, descodificar e interpretar las formas de expresión humana para adquirir conocimientos por medio del lenguaje y propiciar la lógica del pensamiento sobre la información del mundo. Sin embargo, queda desarticulada, es decir, frente a la escala de comprensión en lectura con base en rendimientos de PISA 2018, los indicadores son escasos en la definición, no hay un desglose de cómo llegar específicamente al logro de desempeños.

1.2 ¿Qué es la lectura de comprensión?

En México, al buscar de manera digital “lectura de comprensión” aparecen cerca de doce millones de resultados, al cerrar un poco la obtención de datos y hacerlo a través de un buscador académico, agregando “México” y cerrando a artículos científicos, aparecen mil diez resultados y, si delimitamos a buscar a partir del 2016 sólo 335 artículos.

Para empezar con el tema primero es necesario conocer las definiciones oficiales, aunque en ellas lo que se encuentra es comprensión lectora, ligera modificación del orden de los elementos. (Ver tabla 3)

Tabla 3. Se presentan las definiciones de comprensión lectora en documentos oficiales mexicanos (SEP, INEE, ENLACE).

DEFINICIONES DE COMPRENSIÓN LECTORA (MÉXICO)		
NIVEL/ RECEPTOR	FUENTE	DEFINICIÓN
BÁSICO (Primaria)	SEP (2010). Manual de Procedimientos para el Fomento a la Valoración de la Competencia Lectora en el Aula. México, SEP.	<i>Capacidad de construir, atribuir valores y reflexionar a partir del significado de lo que se lee en una amplia gama de tipos de texto, continuos y discontinuos, asociados comúnmente con las distintas situaciones que pueden darse tanto dentro como fuera del centro educativo.</i>
BÁSICO (Primaria) DOCENTES	SEP; SNTE; SubSEB; FCMS y; RIEB, (2011). Competencias Para el México que Queremos. Hacia PISA 2012. Manual de Maestros. México, SEP.	Capacidad de un individuo para <i>comprender, emplear, reflexionar e interesarse en textos escritos</i> con el fin de lograr metas propias, desarrollar sus conocimientos y su potencial personal y participar en la sociedad.
BÁSICO (Secundaria) DOCENTES	SEP; SNTE (s/a) Concurso Nacional para Otorgamiento de Plazas Docentes 2013-2014. Guía para el sustentante. Examen de Conocimientos, Habilidades y competencias Docentes para español en Secundaria. México, SEP. Uso	<i>Uso de textos escritos, mediante la identificación de sus características, funciones y elementos, con el fin de reconocer ideas y opiniones que se expresan.</i>
BÁSICO (Medio superior) DOCENTES DIRECTIVOS	ENLACE (2012). Manual para Docentes y Directivos. ENLACE Media Superior 2012. México, CENEVAL.	Capacidad de un individuo para comprender, analizar, interpretar, reflexionar, evaluar y utilizar textos escritos, mediante la identificación de su estructura, sus funciones y sus elementos, con el fin de <i>desarrollar una competencia comunicativa y construir nuevos conocimientos que le permitan intervenir activamente en la sociedad.</i>
BÁSICO	Instituto Nacional Para la Evaluación de la Educación en México, (INEE) Agosto 2019, Importancia de La Comprensión Lectora.	Es una de las <i>destrezas lingüísticas</i> que nos permite interpretar el discurso escrito. Para ello, es necesario que la persona involucre su actitud, experiencia y conocimientos previos.

Fuente: Elaboración propia.

Con las definiciones obtenidas, se agregó a la búsqueda algunas palabras claves del INEE: “destrezas lingüísticas”. El resultado son 12 artículos, de los cuales 4 corresponden a la enseñanza del idioma inglés, uno del idioma español, 4 enfocados a técnicas y métodos para la comprensión lectora, un curso taller virtual, un artículo de apoyo para estudiantes de nivel posgrado y uno de desarrollo de pensamiento crítico en la pre lectura. Si, en lugar de las palabras obtenidas por el INEE tomamos las de PISA: “usar, evaluar, reflexionar y comprometerse”, el resultado es cero.

Por lo tanto, las definiciones oficiales pocas recurren a elementos que organicen las acciones de la lectura y de la comprensión, es decir, si leer “Estimula las facultades intelectuales y propicia la lógica de pensamiento; ofrece la posibilidad de acceder a información sobre el mundo que nos rodea y transformarla en conocimiento” (Gobierno de México, 2015) [6], la comprensión debería detallar cada elemento, por ejemplo, cuáles serían las facultades intelectuales para llegar a la lógica del pensamiento. De tal forma, si la comprensión lectora responde a la capacidad de construcción y reflexión... ¿cuáles son las acciones para llegar de la lectura a ello?

Si las reflexiones colocadas aquí llevan a buscar respuestas entonces encaminemos esto a algunas propuestas de contenido del texto para poder comprender la estructura textual y a partir de ello dar una alternativa de cómo lograr llegar de la lectura a la comprensión y a su vez a la ciencia.

1.3 Lectura digital

En las últimas décadas la lectura está modificando su concepción tradicional sobre el material que se lee, pues de textos, libros, revistas... ahora la lectura es en aparatos digitales como lap top, computadoras, teléfonos digitales, tabletas... Ahora el lector emplea libros electrónicos que en ocasiones ya no hay la necesidad de seguir los datos con la vista, pues existen aplicaciones que facilitan al “lector” la acción. No es propósito de este trabajo profundizar en la práctica, pero sí considerar que la lectura se está modificando.

Incluso, la UNESCO, indica: “el mundo se enfrenta a un desafío fundamental: cómo llevar textos a los millones de personas que no tienen... Afortunadamente, Internet está contribuyendo a allanar el camino... incluso los teléfonos celulares menos costosos permiten leer libros... La lectura móvil no es un fenómeno del futuro, sino una realidad del aquí y el ahora” (2018) [7] Asimismo, PISA dejar ver: “vivimos en un mundo que cambia rápidamente en el que tanto la cantidad como la variedad de los materiales escritos están aumentando... Las tecnologías en evolución han cambiado rápidamente la forma en que las personas leen e intercambian información, tanto en el hogar como en el lugar de trabajo” (2018) [8].

Así, hoy la lectura digital es una realidad que invita a la inclusión de la población a través del medio: internet; donde las planeaciones didácticas deben promover su inclusión a partir de estrategias de búsqueda de información confiable, con la finalidad de leer textos objetivos y científicos. Incluso la Secretaría de Educación Pública, en las Líneas estratégicas del Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa (2019) [9],

en el apartado dos “Estrategia Nacional de Lectura” resalta como fin específico “la práctica lectora y la contribución a la formación integral de niñas, niños y adolescentes... Mediante estrategias de capacitación para que los docentes, apoyados por los directivos, desarrollen *propuestas didácticas* que potencien la práctica lectora y la literacidad”.

El mismo documento realiza la presentación de la lectura a través de la *concepción* de leer, comprensión, contenido, significado e interpretación, en tres *campos*: lingüística, psicolingüística y sociocultural. Además, destaca con base en dos encuestas nacionales (Encuesta Nacional de Lectura y Escritura de CONACULTA y Encuesta Nacional sobre Consumo de Medios Digitales y Lectura, ambas aplicadas en 2015), la *lectura digital* misma que define como una práctica de adición a las formas tradicionales de lectura. Además, se nombra como línea de trabajo fomentar la lectura e impulsarla como práctica transversal del currículo, para ello, señala que se trata de un trabajo que inicia con los docentes y detona acciones entre los estudiantes, además de atender a la población en general con talleres para el uso de dispositivos con aplicaciones digitales para la lectura y escritura digital, uso de redes sociales, booktuber y cursos para el aprovechamiento de aplicaciones y nuevas tecnologías a favor de la lectura.

1.4 ¿...Y la comprensión lectora científica?

Flores (2019) [10], cita que el reto de los foros educativos internacionales del siglo XXI es la incorporación y dominio de saberes científicos a la práctica cotidiana docente y estudiantil, señala que tecnología 4.0 inmersa “en la educación presencial, virtual y mixta, involucra saber cómo se hará uso de altos volúmenes de datos (Big Data)”, cómo identificar espacios objetivos-científicos, textos con hallazgos científicos con valor universal... Por lo tanto, se requiere de habilidades digitales docentes para encaminar-acompañar al estudiante en un espacio virtual que día con día crece.

En contraste, la revisión documental, lleva a determinar que en México los organismos gubernamentales no abordan la comprensión lectora científica, actividad que en las escuelas de nivel medio superior se desarrolla al considerar acciones específicas como describir, argumentar, justificar, realizar hipótesis e incluso inferir.

2 Marco Teórico

Ausubel (1989) [11], en todo momento indica la labor del docente en el significado de la experiencia del aprendizaje a través de tres elementos: la manera de enseñar, la estructura de los conocimientos y la manera en que éste se produce dentro del entramado social.

Así, la teoría del aprendizaje significativo parte de la estructura cognitiva donde conceptos y proposiciones se orientan a partir de lo que ya se sabe. Por lo tanto, el material debe ser significativo para el estudiante y para el docente, de tal forma que se

vuelve un conocimiento cognoscitivo nuevo en ambas direcciones y nace la disposición del aprendizaje significativo.

Por su parte, contextualizar el acercamiento entre docente y el objeto de aprendizaje (lectura de comprensión científica) involucra trazar una línea que ayude a sustentar cómo lograr llegar a él.

Desde el punto de vista de los investigadores lo primero es identificar la relación entre texto y lector; de acuerdo con Bajtín (1993) [12] todo texto tiene un sujeto-autor formas, especies y tipos de autoría... Y una vez que el documento es creado se enfrenta a una relación dialógica en la cual, en un primer momento el sujeto-autor entró en comunicación con otros autores (los que le acompañan en el texto), lo llama discurso científico y; en un segundo momento, el lector entra en diálogo con el sujeto-autor y los otros autores, Bajtín indica que se trata de un continuo dialogismo interno, envuelto hacia lo exterior (Bajtín, 1982)[13], es un proceso de interacción comunicativa creciente.

Por su parte, el Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual (ACDT) es un constructo trabajado por Flores (2014) [14], que refiere “la estrategia en el intercambio de información a través del diálogo implícito en la lectura de un escrito” (p. xiii), en su investigación aborda el diálogo textual entre el docente y el autor del artículo científico, indicando en sus conclusiones: “sí es posible identificar el ACDT” en la decodificación que realiza el sujeto sobre el objeto textual.

Flores (2016) [15] resalta la importancia de la comunidad científica en la formación académica de nivel medio superior: “en el contexto de la diversidad cultural dialogante y como ejemplo de reciprocidad global... Centra su atención en el conocimiento científico desde la concepción de la enseñanza, en tanto sus contenidos textuales son un producto de consumo y de contextualización de saberes recientes, innovadores, funcionales y aplicables para la vida diaria, donde el docente es un mediador de conocimientos” (p. 3).

El trabajo de Flores (2019) [16] cita la clasificación de la estructura del texto desde la interdisciplinaria propuesta por van Dijk (1993): Microestructura, macroestructura y superestructura; retoma los niveles de aprendizaje del texto de Kintsch (1998): decodificación, texto base y modelo situacional y; señala dos dimensiones para la construcción de representaciones textuales propuestas por Chica (2009), en el primer caso retoma las señaladas por van Dijk y en la segunda dimensión se trata de la construcción de un modelo situacional que describe o compara; finalmente realiza una recopilación de verbos-acciones académicas sustentadas en competencias desarrolladas en atributos o descriptores de PISA, ENLACE, CENEVAL y RIEMS con lo cual construye una rúbrica de comprensión lectora.

Con las aportaciones anteriores y el alcance de Flores (2019) [17], este trabajo desarrolla una adaptación a la rúbrica (2019) con base en la definición de ciencia, sus características y las características del conocimiento científico propuestas por Sonia Gonzales (2019) [18]. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Se colocan los elementos que apoyan la comprensión lectora científica. Con base en la autora Gonzales (2019).

Elementos para complementar la comprensión lectora científica	
Elemento	Definición
Ciencia	Un método de crear conocimiento del mundo mediante la aplicación de principios del método científico el cual incluye observación, hipótesis y prueba de la hipótesis para validar la forma viable.
Características de la ciencia	<i>Objetiva:</i> Su relación con la realidad es independiente de los gustos, intensiones o prejuicios del investigador. <i>Racional:</i> Las operaciones realizadas durante el proceso de la investigación están hechas de acuerdo con la lógica <i>Comprobable:</i> conocimiento científico demostrable y verificable. <i>Sistemática:</i> Orden y coherencia entre sus enunciados.
Características del conocimiento científico	<i>Fáctico:</i> Descripción de hechos tal y como son. <i>Analítico:</i> Descompone el todo en sus partes. <i>Verificable:</i> Debe aprobar el examen de la experiencia. <i>General:</i> Los hechos singulares son pautas generales, inductivo, universal. <i>Claro y preciso:</i> resultados claros, sus términos son unívocos, universales, especializados. <i>Trasciende a los hechos:</i> El conocimiento científico descarta los hechos, produce nuevos y los explica. <i>Útil:</i> Es útil a la humanidad y al progreso de la misma, porque busca la verdad. <i>Abierta:</i> No reconoce barreras que limiten el conocimiento <i>Legal:</i> busca leyes <i>Predictivo:</i> imagina. <i>Explicativo:</i> Los hechos los explica en leyes y las leyes en términos de principios. <i>Sistemático:</i> orden lógico <i>Especializado:</i> experta en el área, independiente. <i>Comunicable:</i> Expresable. <i>Metódico:</i> es planeado

Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo del trabajo implicó tomar una postura ante la definición de competencia, misma que se toma del documento Glosario de la docencia en la sociedad del conocimiento (2017) [19]: se trata de procesos de desempeño que articulan saberes y contextos con idoneidad y ética a través de procesos metacognitivos

El eje de esta investigación es la comprensión lectora científica y para su definición se realizó la suma de varios conceptos: *comprensión* es proceso por el cual el individuo conoce, relaciona, entiende lo que se le comunica (Angulo, 2017) [20]; *competencia lectora* (PISA) es la capacidad para comprender, utilizar y analizar textos escritos con el fin de lograr objetivos personales, desarrollar conocimientos y posibilidades;

competencia *científica* (OCDE, 2009) es el conocimiento de un individuo y el uso de él para identificar preguntas, para adquirir nuevo conocimiento, explicar fenómenos y extraer conclusiones. Así, la definición del eje quedó: CLC es un proceso de desempeño que articula saberes, contextos y procesos científicos, en el que el individuo analiza, relaciona, entiende, utiliza y comunica el contenido de textos científicos escritos o digitales. De tal forma que se trata de una competencia transversal, pues es un desempeño que cualquier estudiante de nivel medio superior debería ser capaz de desarrollar. Sin embargo, ¿cómo?

A continuación, se coloca una rúbrica por niveles de comprensión lectora científica, cuya base se toma del trabajo de Flores (2014, 2016, 2019) [21,22,23] y se complementa con los aportes documentales de análisis de contenido realizado.

Rúbrica para la Comprensión Lectora Científica.

Características de la ciencia y del conocimiento científico	Niveles de Comprensión Lectora		
	Superficial Decodificación	Intermedia Texto base	Profunda Modelo situacional
Fáctico Verificable General Legal	Explora el texto Identifica ideas elementales	Establece continuidad entre las ideas Encuentra una progresión temática	Combina procedimientos simples y complejos Relaciona términos causales o descriptivos
Claro y preciso Analítico Útil Objetiva Racional	Recupera información Relaciona y usa datos de exploración Selecciona información	Visualiza el texto de manera individual y global Comprende el propósito del autor (Objetivo) Domina el lenguaje del texto	Jerarquiza ideas Determina coherencia entre la tesis/hipótesis del texto Domina prefijos del texto
Trasciende a los hechos Sistemático Metódico	Organiza la información Comprende las conexiones temáticas	Resume la información Emplea ejemplos del texto Contextualiza el asunto esencial	Analiza el texto Evalúa el texto a través de superestructuras Reconoce la objetividad del texto
Abierta Predictivo Especializado Comunicable	Esquematiza el texto Hace conexiones lógicas (coherencia) Emplea conectores	Expone el tema con argumentos Desarrolla el tema incorporando la información a su profesión Construye un modelo representacional del texto	Refiere fuente y validez científica del texto Interpreta a partir de la aprehensión del texto Infiere información que no está en el texto a fin de contrastarla

Cuadro 1. Se presenta una adaptación de la rúbrica de Flores (2014) enfocada a la CLC, de tal forma que en la primera columna se colocan las características del campo de la ciencia para poder ser guía respecto a los atributos.

Los investigadores, cerramos el marco teórico con el alcance de la rúbrica para la CLC, destacando la utilidad del instrumento como punto de partida para lograr desarrollar instrumentos de evaluación con base en los atributos-acciones específicas en un texto científico digital, dado que las condiciones de la educación en México, hoy por hoy, invitan a trabajar cada vez más en ambientes digitales.

3 Conclusiones y trabajos futuros

La investigación documental que estructuró la introducción de este trabajo, permite llegar a la conclusión de que las estrategias de alfabetización en México deben ser repensadas y diseñadas en términos de los criterios de evaluación de las pruebas aplicadas, el desfase de la media promedio de PISA 2018, en referencia a nuestro país es un ejemplo de la falta de sincronía en la lectura, desde la definición hasta la forma en que se trabaja en las aulas.

Por su parte, el cambio digital en la comunicación diaria es una realidad que los organismos gubernamentales reconocen y en consecuencia la forma en que el docente acerca al estudiante a sus labores académicas de comprensión lectora cotidianas debe ser modificado, más aún cuando se requiere focalizar temas científicos y el nivel de complejidad requiere un trabajo cognitivo de orden superior. Sin embargo, debemos iniciar por los docentes este cambio de percepción y desarrollar competencias digitales de búsqueda de información, lectura, de análisis, de sistematización de los datos y llegar hasta la comunicación, no sólo en ambientes del aula, sino tomar el riesgo de participar en congresos, seminarios, simposios.

Una reflexión más... Los contenidos gubernamentales a nivel de políticas deben iniciar por enfocar y alinear las definiciones de lectura y comprensión lectora desde el marco internacional de las pruebas, desmenuzando los atributos o acciones con metodologías significativas, de tal forma que el docente sea el primero en aprender a trabajar los datos en un texto y después sea capaz de desarrollar estrategias para el desarrollo de competencias.

El trabajo invita a todos los participantes a seguir explorando el tema de la CLC vista como una competencia transversal tecnológica pues el mundo digital nos alcanzó y hoy casi todos los docentes mexicanos tenemos comunicación por algún medio digital en el cual aplicamos la lectura.

Respecto a la definición de CLC, este trabajo apenas inicia su aventura e imagina un futuro donde el estudiante haga uso de los datos científicos de la web de manera clara, sistemática, objetiva y creativamente. Quizá el trabajo no es sencillo, pero nos invita a soñar y ser creativos con la finalidad de brindar apoyos a nuestros compañeros docentes para mejorar nuestro propio aprendizaje día a día. De tal forma que la rúbrica de CLC pueda ser empleada por nosotros y por los estudiantes de manera cotidiana.

Finalmente, este trabajo mostró la etapa de investigación documental apoyada en el análisis de contenido, seguirá desarrollar una metodología para poner en práctica la rúbrica y mostrar resultados de su eficiencia o bien de sus áreas de oportunidad.

Agradecimientos. El presente trabajo integra ideas, reflexiones y compromiso ético del equipo, además de las aportaciones cotidianas de amigos, alumnos y autoridades; gracias a cada uno por su tiempo y aportaciones.

Citas

1. CONEVAL NOTA INFORMATIVA. CONEVAL
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/ComunicadosPrensa/Documents/2019/NOTA_INFORMATIVA_DIA_INTERNACIONAL_DE_LA_ALFABETIZACION.pdf&ved=2ahUKEwiVib6Cs57rAhWHVs0KHVG6CSwQFjAEegQIBxAB&usg=AOvVaw0AMMW_ZgSYX5bRc3vA5Q-t Accedido el 15 de Agosto de 2020
2. OCDE: PISA 2015, Resultados Clave.
<chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgklcohadegdpjf/https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>. Accedido el 15 de enero de 2020.
3. Bajtin, M. (1982) Estética de la creación verbal. México: Siglo XXI . Editores.
4. Álvarez, R (2015) Pedagogía de la lectura. Revista Semestre Económico, (5), 1-5.
5. Saenz, G; González M .LA LECTURA COMPRENSIVA Y LAS HABILIDADES LINGÜÍSTICAS EN EL ESTUDIANTE DE PREPARATORIA NOCTURNA EPrints
<https://eprints.uanl.mx/642/1/1020123655.PDF> Accedido el 15 de agosto de 2020.
6. Gobierno de México La lectura: definición e importancia SEMS
<https://www.joveneslectores.sems.gob.mx> Accedido el 14 de agosto de 2020.
7. UNESCO. La lectura en la era móvil. UNESCO
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Mexico/miradamexico.pdf>
Accedido del 14 de agosto de 2020.
8. UNESCO. La lectura en la era móvil. UNESCO
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Mexico/miradamexico.pdf>
Accedido del 14 de agosto de 2020.
9. Secretaría de Educación Pública. Líneas estratégicas del Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa Plan y Programas de estudio.
https://www.planprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/PFCE/PFCE_completo.pdf Accedido el 14 de Agosto de 2020.
10. Flores, C.; Angulo, N.; Vargas, A.: Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual o dominio sobre la información del artículo científico. Metodología de la ciencia, Vol. 1, No. 1, pp. 51-72 (2019).
11. Ausubel, D., Novak J. and Hanesian H.: “Significado y aprendizaje significativo”. En: Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo, 2ª. ed. México: Trillas, 1993, pp. 47-55
12. Bajtin. M.; Vygotsky, S. La organización semiótica de la conciencia
13. Bajtin, M.(1982) Estética de la creación verbal. México: Siglo XXI Editores
14. Flores, C. Acercamiento comunicativo dialógico-textual entre el docente de nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional y el científico. Repositorio Dspace
<http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/14831> Accedido el 14 de agosto de 2020.

15. Flores, C.; Benítez, A.: Prueba cognitiva-cuantitativa para identificar el Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual del docente. CPU-e. Revista de Investigación Educativa, No. 23, pp. 45-74 (2016) Universidad Veracruzana.
16. Flores, C.; Angulo, N.; Vargas, A.: Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual o dominio sobre la información del artículo científico. Metodología de la ciencia, Vol. 1, No. 1, pp. 51-72 (2019).
17. Flores, C.; Angulo, N.; Vargas, A.: Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual o dominio sobre la información del artículo científico. Metodología de la ciencia, Vol. 1, No. 1, pp. 51-72 (2019).
18. González, S. Comunicación científica. Editorial Éxodo, 2019.
19. Angulo, M.(2017) Glosario de la docencia en la sociedad del conocimiento. Instituto Politécnico Nacional.
http://www.innovacion-omp.ipn.mx/index.php/practica_educativa/catalog/book/20
Accedido el 14 de agosto de 2020.
20. Angulo, M.(2017) Glosario de la docencia en la sociedad del conocimiento. Instituto Politécnico Nacional.
http://www.innovacion-omp.ipn.mx/index.php/practica_educativa/catalog/book/20
Accedido el 14 de agosto de 2020.
21. Flores, C. Acercamiento comunicativo dialógico-textual entre el docente de nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional y el científico. Repositorio Dspace <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/14831> Accedido el 14 de agosto de 2020.
22. Flores, C.; Benítez, A.: Prueba cognitiva-cuantitativa para identificar el Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual del docente. CPU-e. Revista de Investigación Educativa, No. 23, pp. 45-74 (2016) Universidad Veracruzana.
23. Flores, C.; Angulo, N.; Vargas, A.: Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual o dominio sobre la información del artículo científico. Metodología de la ciencia, Vol. 1, No. 1, pp. 51-72 (2019).

Referencias

1. Álvarez, R (2015) Pedagogía de la lectura. Revista Semestre Económico, (5), 1-5
2. Angulo, M. (2017) Glosario de la docencia en la sociedad del conocimiento. Instituto Politécnico Nacional.
http://www.innovacion-omp.ipn.mx/index.php/practica_educativa/catalog/book/20
Accedido el 14 de agosto de 2020.
3. Ausubel, D., Novak J. and Hanesian H.: “Significado y aprendizaje significativo”. En: Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo, 2ª. ed. México: Trillas, 1993, pp. 47-55.
4. Bajtin. M.; Vygotsky, S. La organización semiótica de la conciencia
5. Bajtin, M. (1982) Estética de la creación verbal. México: Siglo XXI . Editores.
6. CONEVAL NOTA INFORMATIVA. CONEVAL
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/ComunicadosPrensa/Documents/2019/NOTA_INFORMATIVA_DIA_INTERNAACION_DE_LA_ALFABETIZACION.pdf&ved=2ahUKewiVib6Cs57rAhWHVs0KHVG6CSwQFjAEegQIBxAB&usg=AOvVaw0AMMW_ZgSYX5bRc3vA5Q-t Accedido el 15 de Agosto de 2020.

7. Flores, C.; Angulo, N.; Vargas, A.: Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual o dominio sobre la información del artículo científico. *Metodología de la ciencia*, Vol. 1, No. 1, pp. 51-72 (2019).
8. Flores, C. Acercamiento comunicativo dialógico-textual entre el docente de nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional y el científico. Repositorio Dspace <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/14831> Accedido el 14 de Agosto de 2020.
9. Flores, C.; Benítez, A.: Prueba cognitiva-cuantitativa para identificar el Acercamiento Comunicativo Dialógico Textual del docente. CPU-e. *Revista de Investigación Educativa*, No. 23, pp. 45-74 (2016) Universidad Veracruzana.
10. OCDE: PISA 2015, Resultados Clave. <chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgklcohadegdpjf/https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>. Accedido el 15 de enero de 2020.
11. OCDE: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) PISA2018-Resultados. chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgklcohadegdpjf/https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf Accedido el 20 de enero de 2020.
12. OCDE (2019), "Marco de lectura de PISA 2018", en Marco analítico y de evaluación de PISA 2018, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/5c07e4f1-en> . <chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgklcohadegdpjf/https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5c07e4f1-en.pdf?expires=1597277017&id=id&accname=guest&checksum=8168512DC2E77725E9C9D4D27C34E0E2>
13. PISA Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico CONEVAL <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf> Accedido el 5 de Agosto de 2020.
14. PISA Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico CONEVAL <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf> Accedido el 5 de Agosto de 2020.
15. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) Assessment and Analytical Framework. OECD iLibrary https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework_850d0ef8-en Accedido el 14 de agosto de 2020
16. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) Informe PISA 2018. Observatorio de la infancia http://www.observatoriodelainfancia.es/ficherosoia/documentos/5943_d_InformePISA2018-Espana1.pdf Accedido el 14 de Agosto de 2020.
17. Secretaria de Educación Pública. Líneas estratégicas del Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa Plan y Programas de estudio https://www.planprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/PFCE/PFCE_completo.pdf Accedido el 14 de Agosto de 2020.
18. Saenz, G; González M .LA LECTURA COMPRENSIVA Y LAS HABILIDADES LINGÜÍSTICAS EN EL ESTUDIANTE DE PREPARATORIA NOCTURNA EPrints <https://eprints.uanl.mx/642/1/1020123655.PDF> Accedido el 15 de agosto de 2020.
19. UNESCO. La lectura en la era móvil. UNESCO <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Mexico/miradamexico.pdf> Accedido del 14 de agosto de 2020.

Evaluación de Diseño Instruccional en los Entornos Virtuales de Aprendizaje

Alma D. Otero-Escobar¹

¹ Sistemas Computacionales Administrativos, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán SN, México.

¹aotero@uv.mx

Resumen. Actualmente la educación a través de entornos virtuales de aprendizaje se ha convertido en una necesidad en todos los niveles educativos dejando una gran tarea en el diseño de cursos de manera idónea. Esta investigación pretende identificar las principales tendencias del diseño instruccional en entornos virtuales de aprendizaje y evaluar la pertinencia de su aplicación y uso en la Educación Superior. La metodología de investigación utilizada fue de corte cuantitativo, descriptiva e interpretativa. En ella, se consideró una muestra de 35 individuos elegidos a conveniencia quienes interactuaron con el entorno virtual de aprendizaje diseñado considerando las principales tendencias en diseño instruccional. Como instrumento de recogida de datos se aplicó una encuesta dirigida a los estudiantes del curso. Los resultados han arrojado información relevante para mejorar los entornos virtuales de aprendizaje, incorporando herramientas tecnológicas de vanguardia, a fin de dosificar los contenidos de los cursos.

Palabras Clave: Innovación Educativa, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Diseño Instruccional, Educación Superior.

1 Introducción

Aunque existe un sinfín de datos referentes sobre el concepto de Diseño Instruccional, esta investigación retoma la definición de [1] quien dice que es un proceso sistemático que permite analizar las necesidades y metas de la enseñanza, se seleccionan y desarrollan las estrategias, actividades y recursos que facilitan alcanzar las metas fijadas, así como los procedimientos de evaluación del aprendizaje y de toda la instrucción. Robert Gagné es un referente en la educación virtual por sus trabajos relativos al Diseño Instruccional [2], [3], [4] y [5], siendo el precursor del enfoque sistemático al aprendizaje a través de la gestión de cursos. Un ambiente de aprendizaje es un espacio generado en el aula, [6] lo definen como un sistema con vida propia,

aunque no autónomo, pues se encuentra en una red de sistemas configurables formado por un conjunto de elementos —alumnos, profesores, contenidos, actividades de enseñanza, materiales de que se dispone, prácticas e instrumentos de evaluación, etc.— que se relacionan e interactúan entre sí, originando complejos intercambios y transacciones responsables del aprendizaje.

Los avances tecnológicos se están incorporando en el ámbito educativo de manera destacable, en la actualidad no se puede comprender el propósito del Diseño Instruccional sin orientarlo a los entornos de aprendizaje virtuales los cuales sin duda mejoran los procesos de aprendizaje. Es así que el objetivo de esta investigación es evaluar la implementación de actividades de aprendizaje, así como herramientas tecnopedagógicas de vanguardia en el diseño instruccional de un curso en una plataforma tecnológica virtual denominada *Eminus*.

1.1 Marco teórico

El Diseño Instruccional se entiende como un proceso planificado, organizado y sistematizado que parte de los objetivos de aprendizaje para especificar y detallar los contenidos que satisfagan las necesidades formativas del participante; a la vez, determina la metodología y técnicas de enseñanza que contribuyan con el logro de dichos objetivos, además prevé la evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje con la intención de fortalecerlo; por último, programa las condiciones en las que se lleve a cabo dicho proceso.

Todo diseño instruccional inicia cuando el docente se pregunta qué y para qué enseñar, es decir, analiza el valor de los conceptos, normas sociales, hábitos, entre otros, que se transmiten, así como su aplicabilidad. Simultáneamente, debe preguntarse cómo aprende el participante, cómo evaluará su aprendizaje y en qué lugar se llevará a cabo dicho proceso.

El diseño instruccional es a la educación a distancia, lo que la planificación docente de la clase es a la enseñanza presencial. Por lo tanto, de acuerdo con el modelo de Diseño Instruccional que seleccione el tutor para llevar a cabo la elaboración del curso; en la etapa de diseño planearán y organizarán los métodos, estrategias y técnicas acorde a los fines, así como los principios que rigen a la institución; es decir, elegirá los criterios que orientan las decisiones para disponer, organizar y gestionar una serie de dispositivos, que, relacionados entre sí, conduzcan al logro de las intencionalidades previstas [7].

Un Modelo de Diseño Instruccional guía los pasos a seguir por el tutor o diseñador instruccional en la práctica educativa y presenta diferentes propuestas integradas de componentes estratégicos, tales como el modo particular en que el contenido de ideas del tema es secuenciando, el uso de reseñas y resúmenes, el uso de ejemplos, el uso de actividades prácticas y el uso de diferentes estrategias.

A continuación, se presenta en la Tabla 1 un comparativo de los principales modelos de diseño instruccional actuales.

Tabla 1. Tabla comparativa de los principales modelos de diseño instruccional.

	Modelo ADDIE [8]	Modelo Jonassen [9]	Modelo ASSURE [10]
Análisis	Se define el problema, el origen y posibles soluciones. Se analiza el tipo de aprendizaje que se requiere, los alumnos, la materia, las posibilidades en el sistema, presupuesto, etc. Se planean metas y acciones a realizar.	Basado en un enfoque constructivista, utiliza el aprendizaje basado en problemas. Identifica las características del contexto, el entorno de los estudiantes, sus características, necesidades y la relación existente entre éstos.	Se investigan las características de los estudiantes, conocer antes de proponer a los estudiantes, características conocimientos habilidades, actitudes, etc.
Objetivos	Se plantea una estrategia de desarrollo de la instrucción. Se describe a la población meta, se conduce el análisis de aprendizaje, establecen objetivos y temas que se evaluarán, etc.	Pone en práctica los conocimientos y habilidades del estudiante, a través de retos que promuevan el análisis para la resolución de problemáticas reales.	Después de analizar a los estudiantes se planean las lecciones, esto determinando los resultados que se buscan alcanzar al finalizar el curso y el grado en que se consigan.
Desarrollo	Se generan planes y materiales de las lecciones definidas.	Emplea medios tecnológicos de comunicación, en los que los estudiantes comparten experiencias y conocimientos para socializarlos. Utiliza el aprendizaje colaborativo y basado en problemas.	Se busca conocer el método que será más apropiado para lograr los objetivos, así como los medios (texto, imágenes, video, audio, etc.) que serán usados y servirán de apoyo en el curso, se desarrolla el curso y se crea un escenario que propicie el aprendizaje.
Implantación	Se implementa la instrucción promoviendo la comprensión del material por parte de los participantes y se asegura la transferencia de conocimiento.	Se promueve el aprendizaje colaborativo, los estudiantes presentan sus experiencias a fin de que los compañeros puedan retomar lo más útil para fortalecer el aprendizaje y viceversa. El estudiante puede ir a su propio ritmo, pues el	Se implanta el modelo y a través de estrategias activas y cooperativas se fomenta la participación de los estudiantes.

		aprendizaje es autogestivo.	
Evaluación	Se mide la eficiencia del modelo, se realizan evaluaciones, una entre cada fase para ver la instrucción y la otra se realiza después de implementar la instrucción.	Se evalúa en diferentes momentos y formas: Autoevaluación Evaluación sumativa Evaluación formativa Evaluación compartida o coevaluación	Se evalúan los objetivos de aprendizaje, el proceso de instrucción y el impacto en el uso de los medios tecnológicos, esto con el apoyo de instrumentos de evaluación como entrevistas y encuestas para buscar una retroalimentación y encontrar áreas de oportunidad.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Considerando los elementos descritos en el análisis previo se decidió incluir en el Diseño Instruccional del curso a implementar los elementos siguientes:

- a) El perfil de los estudiantes, analiza sus necesidades, el contexto en el que se desenvuelven y sus características, tanto individuales como sociales y económicas.
- b) Responder a esas necesidades de manera óptima pero clara y concisa, facilitando los contenidos de manera concreta, puntual y en cápsulas pequeñas.
- c) Diseñar materiales propios, tanto lecturas como diversos contenidos multimedia para facilitar el acceso al aprendizaje.
- d) También pretende fortalecer la capacidad organizativa y de autogestión.
- e) Utilizar estrategias que promueven el aprendizaje colaborativo, incluyendo actividades en las que el estudiante parte de una reflexión para solucionar situaciones enfocadas a su contexto, haciendo uso de sus conocimientos y habilidades (aprendizaje basado en proyectos).
- f) La evaluación es permanente, continua y sumativa. Se establecen tres momentos específicos de evaluación educativa, a lo largo del curso, que conforman un promedio. El curso también es evaluado (materiales, contenidos, actividades), así como la tutoría o seguimiento.

El diseño instruccional en un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) requiere no sólo la elección de una postura teórica que sirva como marco de referencia, sino dar un nuevo concepto a la acción educativa y los roles de los agentes educativos en torno a las posibilidades y limitaciones propias de la tecnología. Esto implica la ampliación del concepto de diseño instruccional hacia un enfoque denominado tecno-pedagógico.

De acuerdo con [11] en los ambientes virtuales de aprendizaje, contienen una propuesta integrada de aspectos tecnológicos y pedagógicos de su diseño. Incorporan no sólo una serie de herramientas tecnológicas, sino también una propuesta de cómo

utilizar estos recursos informáticos en el desarrollo de actividades de enseñanza-aprendizaje.

También se trata del espacio destinado para que los docentes realicen un seguimiento individualizado a los estudiantes, registrar sus calificaciones, revisar ingresos, actividades realizadas y actividad en general dentro del ambiente virtual de aprendizaje.

2 Marco contextual

Esta investigación se realizó en la Universidad Veracruzana donde se cuenta con una Plataforma Virtual de Aprendizaje denominada Eminus. En la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos (LSCA) se cursa la Experiencia Educativa (EE) de Aplicaciones Multimedia en las Organizaciones donde se implementó el curso en Eminus considerando 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.

3 Metodología

De acuerdo con [12] se trata de un estudio de corte cuantitativo. Se tomó como población una muestra de tipo no probabilística, por convenir así a la investigación; por lo tanto, fue dirigida e intencional. El criterio de inclusión fue que el participante fuera estudiante de la LSCA del período Febrero- Julio 2020 y estuviera inscrito en la EE de Aplicaciones Multimedia en las Organizaciones. Para conocer y contrastar de manera más precisa las percepciones de los estudiantes, se creó un cuestionario de tipo mixto en escala Likert, con mayor peso cuantitativo, conformado por 16 preguntas de esta índole y una cualitativa que permite conocer opiniones y sugerencias de los estudiantes poniendo especial énfasis a las herramientas tecnológicas.

La denominada Encuesta para medir la utilidad de las herramientas tecnopedagógicas para facilitar el aprendizaje considera las siguientes categorías:

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 en las materias teóricas.

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 Aplicaciones Multimedia en las Organizaciones realizando los ajustes pertinentes a fin de analizar los resultados obtenidos al término del curso.

4 Resultados

Los resultados de acuerdo a las categorías planteadas se presentan a continuación:

Categoría I: Apariencia de la plataforma.

En la Fig. 1 se aprecia que el 61% de los estudiantes encuestados calificó como muy buena la apariencia del curso mientras que el 49% manifiesta un agrado, aunque podría ser aún mejor.

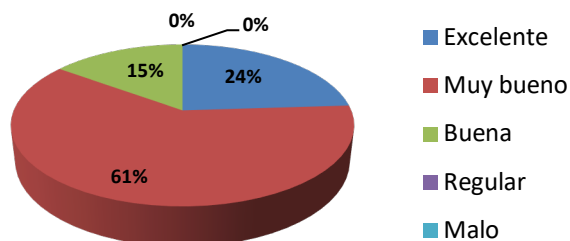


Fig. 1. Apariencia de la Plataforma. Fuente: elaboración propia (2020).

Categoría II: Organización de los recursos.

Se identifica que el 21% de los encuestados identifican los recursos didácticos con una organización excelente, el 49% como Buena y el 30% con Muy buena, por lo que se considera adecuado. (véase la Fig. 2).

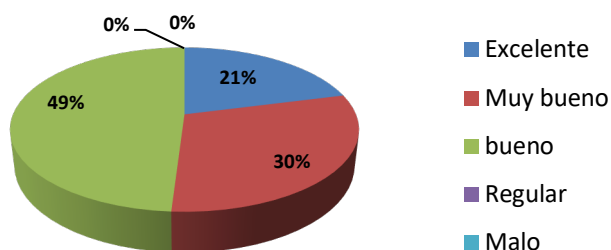


Fig. 2. Recursos didácticos. Fuente: elaboración propia (2020).

Categoría III: Calidad de las herramientas tecnológicas.

En la Fig. 3 se puede observar que el 56% de los encuestados consideran que la calidad de las presentaciones, esquemas, gráficos y presentaciones son de muy buena o excelente calidad; únicamente 24% de ellos lo consideran bueno, se destaca la integración de variados contenidos interactivos y multimedia.

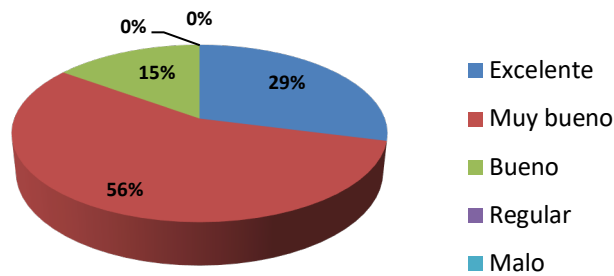


Fig. 3. Calidad de las herramientas. Fuente: elaboración propia (2020).

En esta misma categoría, en la Fig. 4 se encontró que el 51% de los participantes identifican la calidad de los videos de muy buena en adelante.

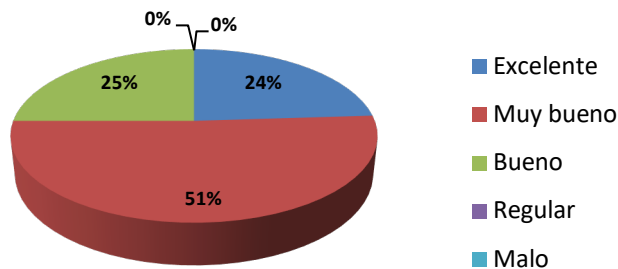


Fig. 4. Calidad de los videos. Fuente: elaboración propia (2020).

Por otra parte, en la Fig. 5, se observa que el 40% la califica como Muy buena y el 35% como Excelente.

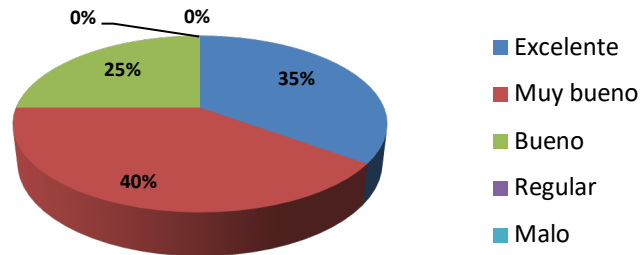


Fig. 5. Calidad de las presentaciones. Fuente: elaboración propia (2020).

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

En cuanto a la pertinencia de los videos, se encontró que en un 61%, considera que los videos son muy útiles para favorecer su aprendizaje y el 25% los considera excelente lo que refleja la importancia de contar con materiales actualizados. Lo anterior, se muestra en la Fig. 6.

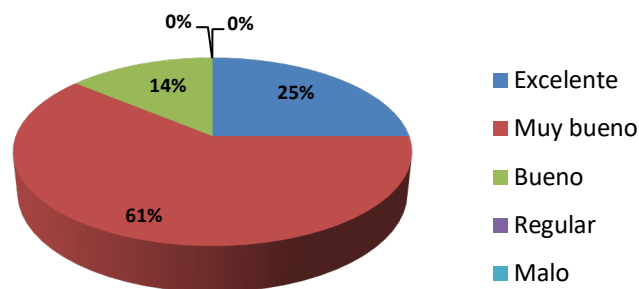


Fig. 6. Pertinencia de los videos. Fuente: elaboración propia (2020).

En cuanto a la utilidad de las presentaciones, el 45% las considera Muy buenas y el 45% Excelente, como se muestra en la Fig. 7.

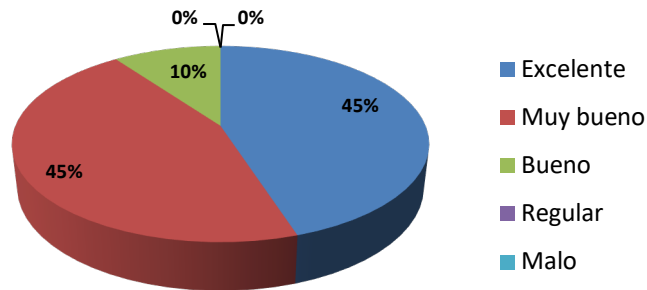


Fig. 7. Utilidad de presentaciones. Fuente: elaboración propia (2020).

En la Fig. 8 se identifica claramente el gusto y la aceptación por la incorporación de contenido multimedia en la plataforma.

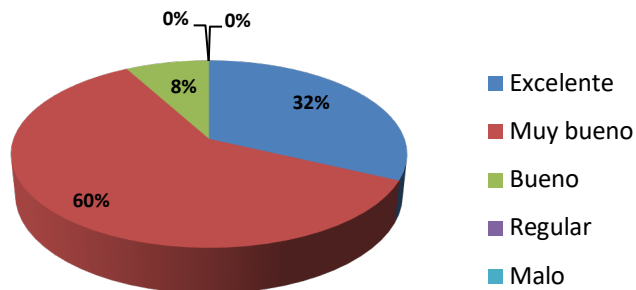


Fig. 8. Pertinencia de materiales interactivos. Fuente: elaboración propia (2020).

Nuevamente, esta diferencia es muestra de la importancia por proporcionar en pequeñas cápsulas, la información útil y necesaria para los estudiantes.

En la Fig. 9 se puede notar que el 45% de los encuestados opinan que las herramientas tecnológicas son de utilidad en el curso diseñado.

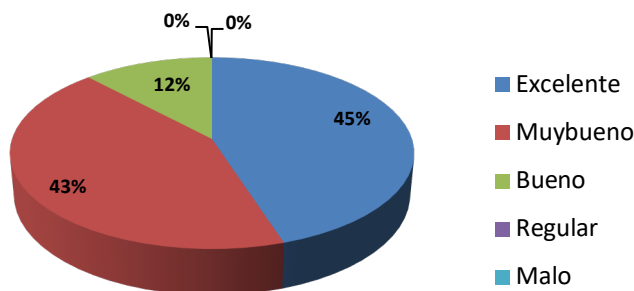


Fig. 9. Utilidad de herramientas tecnológicas. Fuente: elaboración propia (2020).

Categoría V: Pertinencia de los cuestionarios de autoevaluación para medir el aprendizaje en las materias teóricas.

En esta categoría, las respuestas en general indican que 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.

Por otro lado, el 53% de los encuestados se muestran a favor de los cuestionarios de autoevaluación, mientras que 47% de ellos no están seguros si son de su agrado o no. Esta respuesta puede ser muy subjetiva, considerando la siguiente pregunta. Por último, y para conocer de manera más clara el sentir de los estudiantes, ante los cuestionarios de autoevaluación, se preguntó qué actividades son más agradables para ellos y se obtuvo que mayoría prefiere las actividades a las que están acostumbrados (participación en un foro, así como realización de actividades integradoras y aplicables).

5 Conclusiones y trabajos futuros

El innovar la práctica educativa en la educación superior a través de ambientes virtuales de aprendizaje requiere una ardua tarea que conlleva elementos que van desde requerimientos de hardware, software, recursos humanos, el estar al tanto de los avances en Diseño Instruccional da como resultado un diseño adecuado de los cursos para lograr una mayor aceptación y provecho por parte de los estudiantes. Retomando el modelo de ASSURE, se consideró el perfil de los estudiantes y se analizaron sus necesidades; además con base en el modelo de Jonassen, se tomó en cuenta el contexto en el que se desenvuelven y sus características, tanto individuales como sociales y

económicas. Por otro lado, el modelo ADDIE formó parte fundamental en el control y el orden de presentación de las etapas de cada uno de los recursos educativos y sus respectivas evaluaciones.

Al hablar de las tendencias en diseño instruccional y las constantes actualizaciones de las herramientas tecno-pedagógicas que apoyan a la educación superior, indiscutiblemente se engloban cambios a nivel social, pues debe caminar al ritmo que la sociedad demanda; además se realizó de manera colaborativa y crítica, al solicitar las opiniones de los estudiantes.

Se utilizaron contenidos multimedia en pequeñas cápsulas y cuestionarios de autoevaluación a manera de estímulo o variable independiente a fin de observar su reacción.

Se identifica claramente que los estudiantes prefieren que los contenidos dentro de los cursos sean proporcionados en cápsulas o píldoras informativas, considerando únicamente los temas indispensables y vinculados con su perfil profesional. Para ello, es necesario incorporar 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 de las materias teóricas, la idea debe desecharse, toda vez que los estudiantes mostraron poco interés, mencionando que pueden generar mayor estrés, contrariamente a lo que se esperaba.

En este aspecto, se hace presente el modelo de Jonassen, que plantea como objetivo de aprendizaje, poner en práctica los conocimientos y habilidades de los alumnos, a través de retos que promueven el análisis para la resolución de problemáticas que pudieran suscitarse en un entorno real.

Finalmente, con 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 de las materias teóricas, en el diseño instruccional del curso de Aplicaciones Multimedia en las Organizaciones de la LSCA en modalidad virtual, mejoró el ambiente de aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

1. Dorrego, E.; García A.: *Dos Modelos para la producción y evaluación de materiales instruccionales*. Fondo Editorial de Humanidades y Educación, UCV (2000).
2. Gagné, R.: (1976). Número especial de la Revista de Tecnología Educativa, v.5, n.1. <http://clubensayos.com/Psicolog%C3%ADa/Robert-Gag%C3%B1e/6497.html> (1976).
Accedido el 2 de Agosto de 2020.

3. Gagné, R.: "Learning outcomes and their effects", en *American Psychologist*, n.39, pp.377-385. <http://psycnet.apa.org/journals/amp/39/4/377/> (1984). Accedido el 2 de Julio de 2020
4. Gagné, R. *Las condiciones del aprendizaje*. 4ta. edición. México: McGraw-Hill. (1985)
5. Gagné, R.; Glaser, R.: "*Foundations in learning research*", en *Instructional technology: foundations*. (Ed). Hills- dale. Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers. (1987)
6. Coll, C.; Solé, I.: *Enseñar y Aprender en el contexto del aula*, en Coll, Palacios Y Marchesi (comps.). *Desarrollo psicológico y educación*. 2. Psicología de la Educación escolar. Madrid: Alianza Editorial. Pp. 357-386. (2001).
7. Chacín, R.: La planificación didáctica y el diseño instruccional en ambientes virtuales. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/ip/v26n2/art04.pdf> (s/f). Accedido el 2 de Agosto de 2020
8. Davis, A. L.: Using instructional design principles to develop effective information literacy instruction: ADDIE overview. *College & Research Libraries News*, 74(4), 205– 207. <http://crln.acrl.org/index.php/crlnews/article/view/8934/9656>. Accedido el 9 de Septiembre de 2020
9. Jonassen, D. H.: Designing constructivist learning environments. In, Reigeluth, C.M. (Ed.). *Instructional-Design Theories and Models*, Vol.2. Lawrence Erlbaum. <http://disenoinstrucional.wordpress.com/2007/09/12/modelos-del-diseno-instrucional/>. Accedido el 10 de Agosto de 2020
10. Heinich, R.; Molenda, M. Russell; J. y Smaldino, S.: *Instructional Media and Technologies for Learning*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. (1999)
11. Coll, C.: Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. Universidad Complutense de Madrid. http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloid=676434&donde=castella_no&zfr=0 (2008). Accedido el 15 de Junio de 2020
12. Hernández-Sampieri, R.; Fernández-Collado, C.; Baptista-Lucio, P. *Desarrollo de la perspectiva teórica: revisión de la literatura y construcción del marco teórico*. En *Metodología de la Investigación* (6a ed., pp. 58-87). México: McGraw-Hill. (2014).

Perspectivas docentes de los ambientes virtuales en tiempos de contingencia: Modelo TAM

Concepción Gutiérrez Aguilar¹, Maritza del Carmen Rosas Alvarez¹, Araceli Tecuatl Cuautle¹, Virginia Gutiérrez Aguilar², Claudette Karime Suárez Lezama¹

¹ Facultad de Lenguas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 124 norte 2003, Col. Humboldt, Puebla, Pue.

² Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 112-A, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, Pue.

¹guti_aguilar@yahoo.com, ¹{aryros, aratecu, claudetteksl9}6@gmail.com,
²virginia.gutierrez@correo.buap.mx

Resumen. En este trabajo se muestran las perspectivas de docentes de nivel superior, quienes tuvieron que enfrentar la situación de cambiar de la modalidad presencial a la virtual sin una capacitación previa y, en una situación extrema de salud empleando ambientes virtuales de forma inmediata. Dicha revisión se basó en el modelo de aceptación tecnológica (TAM) que evalúa la efectividad del uso y facilidad de la tecnología en la enseñanza. Se encuestaron a 77 participantes de nivel superior mediante un cuestionario que buscó que el docente expresara su opinión sobre el uso de espacios virtuales en tiempos de contingencia.

Palabras Clave: Modelo TAM, Ambientes Virtuales, Perspectiva Docente.

1 Introducción

La BUAP considera que el proceso de aprendizaje enseñanza no se limita a una relación entre los actores del hecho educativo en el aula; el entorno visto como infraestructura y apoyo académico tienen un fuerte impacto en el desarrollo del estudiante. Es así; que los procesos importantes de transformación social han generado nuevas necesidades de conformación de contextos de educación y desarrollo en la sociedad actual [1].

La presente situación a nivel mundial de la pandemia del virus denominado covid-19, mejor conocida como coronavirus, obligó como sociedad a un confinamiento desde mediados de marzo del 2020 y esto vino acompañado de cambios a nivel personal y profesional. En el contexto educativo como docentes el cambio más relevante que se sufrió fue la transición de un ambiente presencial a uno virtual.

Aun cuando la BUAP considera el uso de las tecnologías como algo habitual y natural, la realidad de la situación es otra, debido a factores como la edad, la experiencia

en el uso de herramientas digitales y el conocimiento. La situación actual de la pandemia sumada al cambio repentino de contexto educativo demandó modificar conductas personales, profesionales, actitudes y a hacer uso de herramientas digitales con o sin pleno conocimiento de ellas, algunas elegidas por su portabilidad, acceso y, facilidad de uso por mencionar algunos factores.

1.1 Justificación

La importancia de este trabajo radica en identificar la aceptación de las plataformas teniendo en cuenta que durante el periodo de otoño 2020 se seguirá trabajando a distancia utilizando un sistema de gestión de aprendizaje (LMS Learning Management System, por su acrónimo en inglés). La mayoría permite gestionar, administrar, organizar, coordinar, diseñar e impartir programas de aprendizaje [2]. Así, maestros y estudiantes interactúan en la plataforma participando en el curso a través de lecciones, de la comunicación con otros estudiantes, del seguimiento y evaluación del curso, entre otras [3].

Debido a esto, un profesor que haya experimentado con una plataforma, estará condicionado a su utilización en el siguiente periodo, teniendo en cuenta su utilidad y forma de uso, un tanto lo que promueve el modelo de aceptación tecnológica (TAM), que es de los modelos más utilizado y empleados con éxito en investigaciones donde se busca predecir la aceptación de los sistemas de información por los usuarios en las organizaciones [4], en esta caso dentro de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Desde este enfoque, describir las perspectivas de los profesores sobre su experiencia en ambientes digitales definirá su aceptación para incorporar en su actividad diaria las plataformas elegidas para la realización de su práctica docente a distancia.

1.2 Propósito de estudio

De lo anterior, se propone como objetivo de trabajo: Describir las perspectivas de los maestros universitarios sobre la facilidad de uso y la utilidad de la plataforma utilizada en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Lo anterior tratando de responder a la pregunta de investigación de ¿cómo perciben los maestros la utilidad de uso de la plataforma elegida durante el periodo primavera 2020? Y a partir de esto poder predecir si la seguirán utilizando; lo que proporcionará una retroalimentación general de la misma.

2 Revisión de la literatura

2.1 Perspectiva

Debido a que por motivos de la contingencia se tuvo que cambiar la modalidad presencial a totalmente en línea. A partir del 18 de marzo del 2020 se dio la indicación de realizar “home office” a administrativos y académicos. Este cambio drástico hizo que los docentes organizaran su forma de trabajo a través del uso de plataformas digitales complementadas con el uso de diversas herramientas tecnológicas.

Cabe mencionar que, a pesar de la continua formación docente, el cambio a la virtualidad hizo notar el requerimiento de mayor capacitación enfocada en el uso de la tecnología y del apoyo mutuo docente para cerrar la brecha generacional con respecto a las TICs. Es por esto que se consideró relevante tomar en cuenta la opinión de los docentes para conocer sus experiencias educativas en tiempos de contingencia.

En este apartado se define el concepto de perspectiva como el punto de vista que una persona hace de forma concreta, particular y subjetiva acerca de un tema concreto. No es considerada fija e inamovible ya que las personas pueden cambiar de opinión a través del tiempo y conforme adquieran experiencia, la cual hace que se modifique la forma de interpretar la realidad. [5]

Algunas consideraciones importantes que deben tomarse en cuenta para definir el concepto de perspectiva comprenden:

- Un mismo aspecto o tema puede ser interpretado desde diferentes puntos de vista dependiendo de las áreas del saber, por ejemplo, historia, economía, filosofía, etc.
- La opinión de una persona varía según sea su nivel socioeconómico.
- Hay quienes primero se informan, investigan contrastan datos, observan y aprenden antes de emitir una opinión.
- La perspectiva de grandes pensadores puede sumar sabiduría a la humanidad.
- No existen verdades absolutas, más bien, puntos de vista particulares y concretos.
- A través del diálogo se intercambian diferentes puntos de vista.
- Una perspectiva se puede enfocar y analizar desde el punto de vista positivo o negativo.
- Si se pierde la generalidad de los hechos, se puede distorsionar la realidad.

2.2 Plataformas virtuales

Sin duda alguna el mundo virtual se ha convertido en parte de nuestro mundo y entorno diario. Para la mayoría es más fácil tener comunicación con otros, buscar información, compartir datos, discutir opiniones y más; así que no es de sorprender que se emplee con fines docentes. Díaz [6] menciona que debemos tener clara la idea de que las herramientas solas no sirven para cambiar la relación entre profesor y alumno, ni de los alumnos con las asignaturas. Lo que sí cambia es la organización de espacios y tiempos, pues en general el acceso a estos contenidos se puede hacer desde cualquier lugar y a cualquier hora.

Una plataforma educativa virtual, es un entorno informático en el que nos encontramos con muchas herramientas agrupadas y optimizadas para fines docentes. Su función es permitir la creación y gestión de cursos completos en internet sin que sean necesarios conocimientos profundos de programación. [6]

De acuerdo a Silvio en Valdez & Villarruel [7], para que las plataformas cumplan con lo necesario para ser empleadas para la enseñanza deben poseer unas aplicaciones mínimas, que se pueden agrupar en:

- Herramientas de gestión de contenidos, que permiten al profesor poner a disposición del alumno información en forma de archivos (que pueden tener distintos formatos: pdf, xls, doc, txt, html...) organizados a través de diferentes directorios y carpetas.
- Herramientas de comunicación y colaboración, como foros de debate e intercambio de información, salas de chat, mensajería interna del curso con posibilidad de enviar mensajes individuales y/o grupales.
- Herramientas de seguimiento y evaluación, como cuestionarios editables por el profesor para evaluación del alumno y de autoevaluación para los mismos, tareas, informes de la actividad de cada alumno, planillas de calificación...
- Herramientas de administración y asignación de permisos. Se hace generalmente mediante autenticación con nombre de usuario y contraseña para usuarios registrados.
- Herramientas complementarias, como portafolio, blocs de notas, sistemas de búsquedas de contenidos del curso, foros...

Sin duda existe un número bastante amplio de plataformas, y atendiendo a la situación de salud mundial, estas han cobrado importancia. Es muy seguro que habrá una mayor proliferación y perfeccionamiento de estas plataformas virtuales. Dependiendo de sus funcionalidades se pueden clasificar en tres tipos:

- CMS (Content Management System o Sistema Gestor de Contenidos). Es de uso más básico, y aunque está más enfocado en ser empleado como portales, blogs y sitios web. Dentro de las herramientas de comunicación se pueden encontrar los foros, correo electrónico y chats, por ejemplo, WordPress, Drupal, Joomla, Typo3, etc.

- LMS (Learning Management System o Sistema Gestor del Aprendizaje). Es un sistema que está enfocado precisamente al área educativa, permite llevar un control tanto de los contenidos como de los usuarios que interactúan dentro de él. Algunos ejemplos: Moodle, Edmodo, Blackboard, Docebo, SkillSoft, SuccessFactor, eFront, Dokeos, Sakai, Chamillo, etc.
- LCMS (Learning Content Management System o Sistema de Gestión de Contenidos para el Aprendizaje). Poca diferencia con LMS, pero está pensado desde un inicio para dar soporte a los ambientes de formación y capacitación, que además tiene múltiples herramientas que permiten generar contenido desde el mismo sistema, por ejemplo: Edmodo, Moodle, Blackboard, SuccessFactors, SkillSoft, Docebo, Opigno LMS, etc.

Aunque la clasificación más recurrente se da atendiendo a los costos, se pueden distinguir dos tipos de plataformas: las comerciales y las de uso libre como se describe en Capterra [8]. Las primeras requieren el pago de una licencia o suscripción para su uso, entre estas las más conocidas están: iSpring Learn, OKN, Blackboard, Moodlerooms, SuccessFactors, SkillSoft, SumTotal Learn, etc.

Las segundas son las plataformas “open source” o de código abierto, como también se les llaman. Son generalmente desarrolladas por instituciones educativas o por personas y organizaciones que están vinculadas al sector educativo. Hay algunas de estas plataformas que pueden equipararse a las comerciales mientras que otras solo cuentan con funcionalidades básicas. Entre las más usadas están: Moodle, Chamillo, eFront, Dokeos y Sakai. [8]

2.3 Modelo de aceptación tecnológica (TAM)

Enfocados en cómo se identificó la utilización de las plataformas digitales en el periodo de cambios, se seleccionó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) el cual fue creado para explicar el uso de las TIC en diferentes ambientes, identificando cómo los usuarios aceptan y utilizan una herramienta tecnológica; el TAM es una teoría de los sistemas de información que modela cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. El modelo sugiere que cuando a los usuarios se les presenta una nueva tecnología, una serie de factores influyen en su decisión sobre cómo y cuándo la van a utilizar [9]. El TAM se basa en la Teoría de Acción Razonada (TRA) [10] cuyo objetivo es predecir el comportamiento de las personas, en base a sus actitudes e intenciones. Entonces, se puede decir que el propósito primario del TAM es indagar el impacto de los factores externos en dos creencias: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, para adelantar o predecir el uso de las TIC [11].

Davis [9], estableció que la utilidad percibida y la facilidad de uso representan las convicciones que llevan a la aceptación de la tecnología y son parte esencial del modelo. En total, hay cuatro variables principales en TAM que determinan el uso efectivo de la tecnología:

- **Utilidad Percibida:** Grado en el que una persona estima que el uso de un determinado sistema mejoraría su rendimiento en el trabajo. Es decir, la adopción de las nuevas tecnologías no se puede entender sin el convencimiento de quien las incorpora de que va a salir ganando con su uso, y esto se puede dar en el trabajo o en la vida personal.
- **Facilidad de Uso Percibida:** Grado en el que una persona cree que el uso de un sistema particular está libre de esfuerzo. Con lo anterior, la persona busca utilizar una tecnología pensando en el trabajo que se va a dejar de hacer gracias a la adopción de éstas y, en este caso, hay que decir que algunos factores como la pericia también van a ser fundamentales.
- **Actitud hacia el Uso:** Sentimiento positivo o negativo con respecto a la realización de una conducta (por ejemplo, utilizar un sistema). Con esto se quiere decir que una persona predispuesta a utilizar una conexión móvil para datos o mensajería como utilizar WhatsApp aprenderá a utilizarlo más rápido que uno que no lo esté.
- **Intención hacia el Uso:** Grado en el que una persona ha formulado planes conscientes para desarrollar (o no) alguna conducta futura, la intención es proactiva e implica ganas de contar con esta tecnología en la vida diaria.

Finalmente, en el modelo TAM la utilidad percibida es significado de una motivación extrínseca que influye en el uso de la Web indirectamente a través de las actitudes y directamente a través de las intenciones [12]. Por lo tanto, la utilización de este modelo permitirá tener un acercamiento a las percepciones de los maestros, en dónde los factores externos motivaron el cambio de una enseñanza presencial a una a distancia.

3 Contexto

Metodología

Se llevó a cabo un estudio descriptivo para determinar cuáles son las perspectivas de los docentes sobre la utilidad de la plataforma educativa utilizada en el periodo primavera 2020 basado en el modelo TAM. Se realizó un diseño transversal al recolectar los datos en un tiempo único, abarcando los siguientes sujetos de investigación.

3.1 Sujetos de investigación

Los participantes de esta investigación fueron un total de 77 profesores de educación superior en la universidad pública, siendo una muestra no probabilística al haber una selección informal debido a las características similares en la situación de haber utilizado una plataforma virtual de forma obligatoria por las circunstancias a las que dio lugar la pandemia del Covid-19.

Las características de los participantes fueron 57 femeninas, 19 masculinos, 1 otro; de los cuales oscilan en edades de 25-50 un total de 63 personas y más de 50 años 14 sujetos. Los años de experiencia docente van de rango entre 3 y más de 25 años. La experiencia en ambientes virtuales se muestra en la siguiente imagen (fig. 1), la cual muestra que menos de la mitad no tiene ni cinco años de experiencia en la impartición de enseñanza en línea, indicando que son maestros frente a grupo que no habían tenido necesidad de hacer un cambio en su práctica docente.

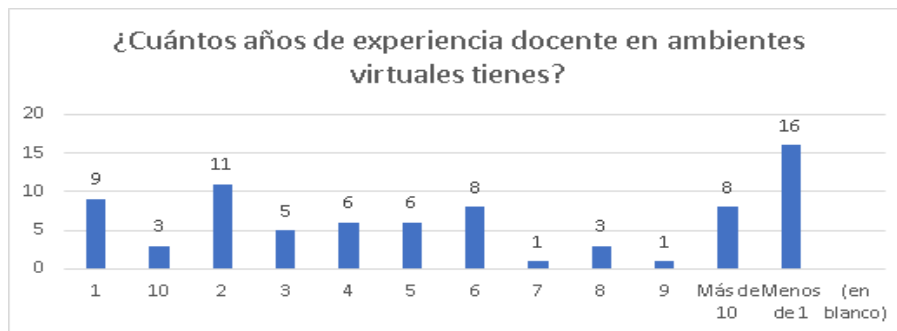


Fig. 1. Experiencia docente en ambientes virtuales.

3.2 Instrumento

El instrumento constó de ocho preguntas de información general para contextualizar la parte de la plataforma utilizada para la enseñanza en línea, de las cuales 17 preguntas estuvieron enfocadas en las cuatro secciones a evaluar del modelo TAM, subdivididas en la Utilidad Percibida (PU), Facilidad de Uso Percibida (PEOU), Actitud hacia el Uso (A), y la Intención hacia el Uso (BI) [1]; y una pregunta de escala numérica para recomendar la plataforma y una pregunta abierta donde el docente pudiera expresar más sobre su experiencia (ver anexo A).

4 Resultados

El análisis TAM giró en torno a las opiniones de los docentes de educación superior en la utilización de sus entornos virtuales. La siguiente gráfica muestra las plataformas utilizadas por los sujetos encuestados:

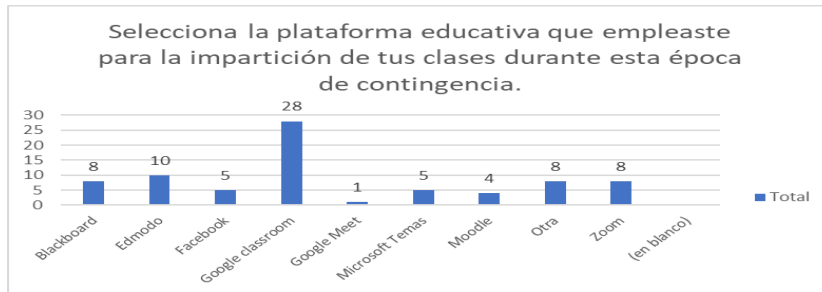


Fig. 2. Plataforma Educativa Utilizada.

Se observa que no hubo una elección mayoritaria, debido a la premura del cambio de modalidad presencial a en línea, los profesores hicieron uso de la herramienta que era de su conocimiento o más práctica para la impartición de su clase. Las opiniones versaban como se listan:

Había venido utilizándola desde hace 3 años pero ahora descubrí nuevas cosas y la verdad para mí fue fácil subir todos los materiales y sobre todo hacer los exámenes y revisión de tareas (sujeto 5).

Utilicé schoology, en sí me gustó su uso desde que me la enseñaron en un curso y se usa fácilmente en los celulares, cosa que no pasa con otras porque no tienen en versiones móviles todas las funciones [...] (sujeto 63).

Sin embargo, también hubo quienes tuvieron problemáticas al iniciar el cambio y su selección fue improvisada o forzada por la premura en la que tuvieron que realizar su migración a la parte digital:

No es fácil sacar adelante las clases en plataforma, menos cuando vas experimentando sobre la marcha. Aprender y desaprender. Buscas y echas a perder. En lo personal, intente en Facebook, pero me resultó muy difícil (sujeto 45).

Al ser la primera experiencia es difícil la adaptación. Considero que fue parcialmente grata, tanto para los alumnos como para mí [...] (sujeto 69).

A partir de sus experiencias con las plataformas, los maestros consideran que sus elecciones son aceptables para ser recomendadas sin importar la experiencia en la modalidad a distancia; 56 de ellos evaluaron de 8-10 la plataforma utilizada (ver fig. 3).



Fig. 3. Recomendación de la plataforma educativa.

En la siguiente sección se presenta el desglose TAM para poder identificar la probabilidad de uso de la plataforma en siguientes periodos.

4.1 Utilidad percibida

Recordando que este factor evalúa el grado en el que una persona estima que el uso de un determinado sistema mejoraría su rendimiento en el trabajo, se cuestionó al docente si suponía que la organización de la plataforma era útil porque le permitía organizarse adecuadamente: 45 de 77 maestros respondieron que estaban de acuerdo y 12 totalmente de acuerdo, con lo que actitud hacia la plataforma en cuanto a organización fue positiva.

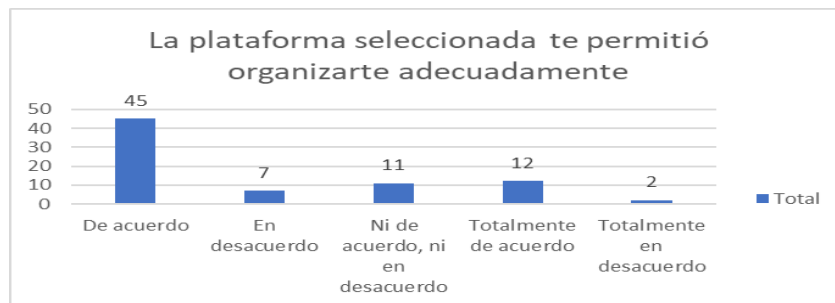


Fig. 4. Organización.

Entre sus opiniones de organización mencionó el sujeto 11: - *Me pareció muy buena plataforma porque organiza muy bien todas las actividades y tareas y mensajes del curso. También organiza muy bien las tareas y sus porcentajes de tareas y actividades entregadas.* Así como el sujeto 31 rectifica también para la organización de su curso: - *Esta plataforma me permitió tener un buen control y organización del curso.*

Sobre el desempeño docente, 39 maestros al utilizar la plataforma refirieron estar de acuerdo y totalmente de acuerdo, aunque no llegan a una mayoría, 26 no pudieron definir su opinión al quedar neutros en un ni de acuerdo ni desacuerdo. Solo 12 mencionaron que la plataforma no les permitió mejorar como docente.

Entre los comentarios positivos se encuentran el ejemplo del sujeto 70 -*Mi experiencia en la impartición de cursos virtuales fue muy enriquecedora, aprendí a utilizar herramientas digitales y mis estudiantes se mostraron pacientes, respetuosos y flexibles.* Por otro lado, la parte negativa sobre su mejora mencionó el sujeto 15 que su experiencia fue - *Desastrosa ya que no hubo tiempo suficiente para poder diseñar un curso adecuado además de que muchos alumnos enfrentaron problemas de conectividad y/o no contaban con dispositivos adecuados para trabajar al 100%* (Ver fig. 5).

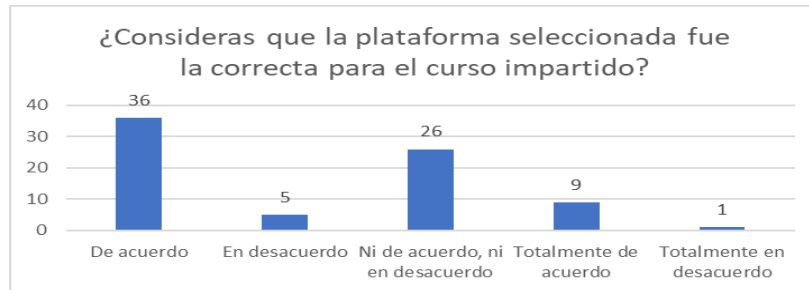


Fig. 5. Desempeño Docente.

4.2 Facilidad de uso percibida

La segunda variante nos muestra la perspectiva de uso y facilidad de la plataforma elegida, así como también el no tener que trabajar de más, permitiendo emplear ese tiempo en otras actividades laborales o personales.

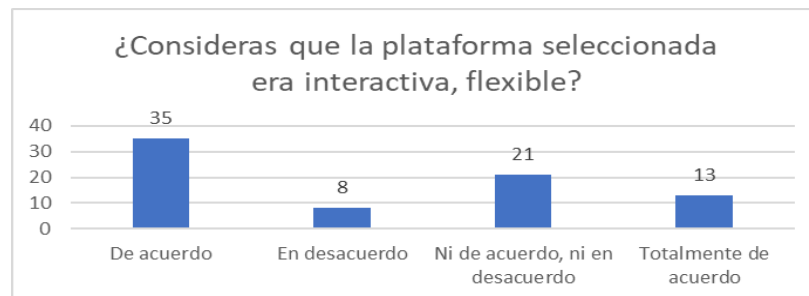


Fig. 6. Flexibilidad e Interacción de la Plataforma.

A este respecto, los profesores evaluaron este aspecto de la plataforma que emplearon: 48 de ellos dicen estar de acuerdo y totalmente de acuerdo en que era interactiva y flexible. Como lo expresa el sujeto 5 *-En general me gustan las clases virtuales, porque creo que me permiten tener un mejor equilibrio entre mi vida profesional y personal.*

En contraste, 8 participantes consideran que las plataformas no son ideales para todas las asignaturas como lo expresan el sujeto 35 *-Buena, sin embargo, para las materias de matemáticas consideró que los alumnos no se adaptan fácilmente, ya que la consideran materias complicadas y se sugiere tomarlas de manera presencial-* y el sujeto 42 *-Buena, aunque no es algo sencillo en todas las asignaturas-*.

Hablar de flexibilidad de trabajo incluye contar con las herramientas necesarias para la impartición de la asignatura, esto es lo que se puede ver en la siguiente gráfica. En ella vemos que 53 de los participantes, siendo la mayoría, están de acuerdo y totalmente de acuerdo en que las plataformas que emplearon contaban con las herramientas de apoyo para dar su asignatura.

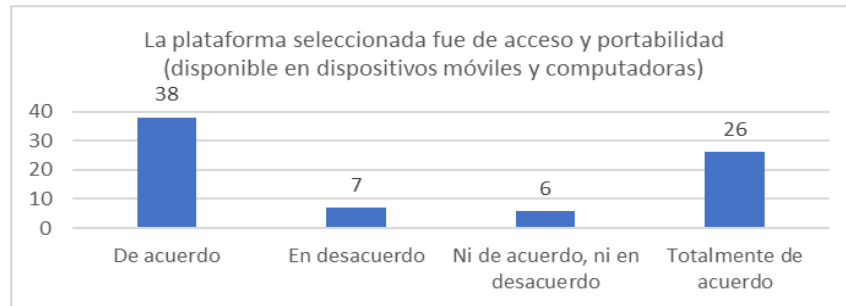


Fig. 7. Equipamiento de Plataformas.

Muestra de esto son los comentarios del sujeto 10 *-Me pareció muy buena plataforma porque organiza muy bien todas las actividades y tareas y mensajes del curso. También organiza muy bien las tareas y sus porcentajes de tareas y actividades entregadas.-* Solo 8 de los participantes aseguran estar en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, como muestra está la opinión del sujeto 54 *-No es muy amigable, Moodle es muy cuadrado, falta mejorarla.-* otra opinión relevante es la del sujeto 69 *-...considero que el uso de una sola plataforma no es suficiente para realizar un curso virtual, cada plataforma ofrece distintas ventajas, adicional a google classroom utilicé Edmodo y Zoom.-*

Otro aspecto esencial al elegir la plataforma a emplear para trabajar en esta nueva modalidad se relaciona con la facilidad de revisar las tareas, y trabajos de los alumnos debido al gran número de ellos por grupo.

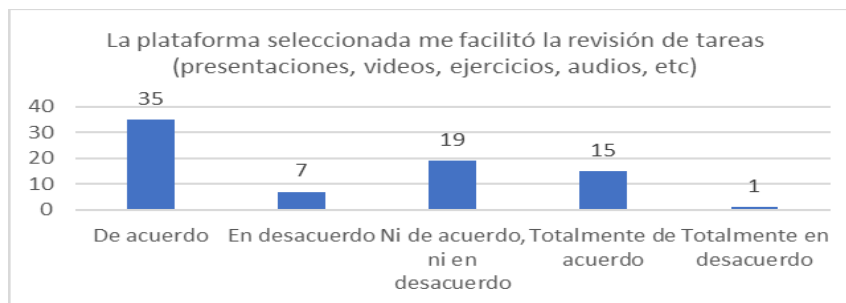


Fig. 8. Revisión Factible.

En este sentido 50 de los participantes dicen estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en lo fácil, refiriéndose a la plataforma elegida por cada uno, que fue la revisión de tareas y trabajos.

Al respecto, tenemos los comentarios del sujeto 4 *-Había venido utilizando desde hace 3 años pero ahora descubrí nuevas cosas y la verdad para mí fue fácil subir todos los materiales y sobre todo hacer los exámenes y revisión de tareas-* y del sujeto 10 *-Me pareció muy buena plataforma porque organiza muy bien todas las actividades y tareas y mensajes del curso. También organiza muy bien las tareas y sus porcentajes de tareas y actividades entregadas.-*

4.3 Actitud hacia el uso

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM), este factor evalúa sentimiento positivo o negativo con respecto a la realización de una conducta, para el caso de la presente investigación el uso de plataformas educativas en tiempos de contingencia.

En este factor se cuestionó al docente si el uso de la plataforma implicaba demasiado esfuerzo para su persona. Las opiniones estuvieron divididas, centrándose éstas en dos posturas: 26 de 77 encuestados estuvieron en desacuerdo, mientras que 23 de 77 mantuvieron una postura neutral, 9 declaran estar de acuerdo y 10 docentes totalmente en desacuerdo.

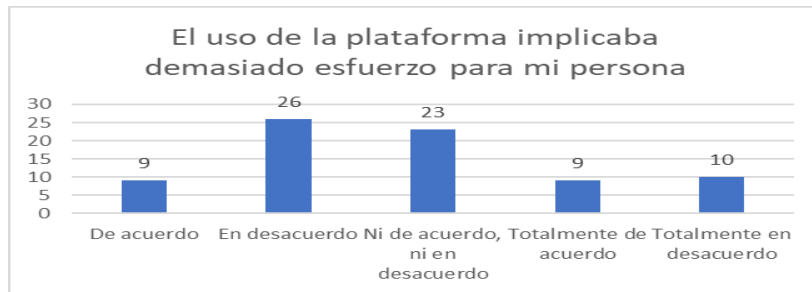


Fig. 9. Esfuerzo hacia el uso de la plataforma educativa.

Con base en lo anterior se nota que sobresale un sentimiento positivo, el uso de la plataforma educativa no implicó un esfuerzo mayúsculo. Lo cual se corrobora con la siguiente interrogante donde se cuestionó a los docentes acerca de si la plataforma seleccionada les estresaba.

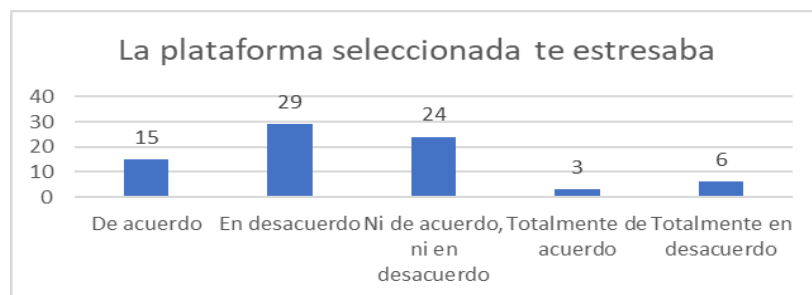


Fig. 10. Estrés respecto al uso de la plataforma educativa.

En la figura 10 se observa que 29 de los 77 encuestados, señalan que el uso de la plataforma educativa no les generaba estrés, mientras que 24 de 77 encuestados, mantienen una postura neutral, solo 15 de 77 consideran que, sí les generó estrés, mientras que una minoría considera estar totalmente de acuerdo en esta postura. El interés es hacia el uso de la plataforma educativa.

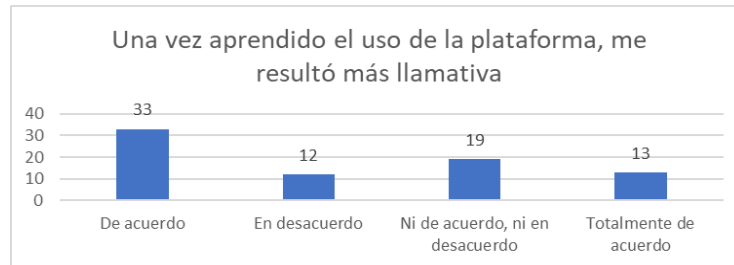


Fig. 11. Interés hacia el uso de la plataforma educativa.

El interés por el uso de la plataforma educativa se incrementa conforme el docente tenga mayor conocimiento de esta. Entre los comentarios referentes a la actitud hacia el uso se encuentra el ejemplo del encuestado 25, quien considera que *su experiencia fue un tanto complicada ya que no tengo mucha experiencia en el uso de herramientas virtuales y creo que la emergencia aceleró mi aprendizaje*. El encuestado 30 señala que *“a pesar de tener varios años trabajando a distancia, para estos cursos en específico, me fue un poco estresante debido a las circunstancias que estuvimos atravesando*.

Aunque las circunstancias del cambio sorpresivo de un ambiente presencial a uno virtual tomó a todos por sorpresa, las complicaciones que esto significa, el aprendizaje y el conocimiento del uso de las plataformas educativas permitieron una actitud positiva hacia el uso.

4.4 Intención conductual hacia el uso

Este es el último de los factores que se presenta del análisis TAM, en el cual se muestran los resultados y opiniones de los docentes que formaron parte de este estudio. A los profesores se les dieron a elegir opciones relacionadas con la plataforma que emplearon en primavera 2020, así como, herramientas que complementarían su labor docente futura y sus recomendaciones. Este factor es llamado intención hacia el uso.

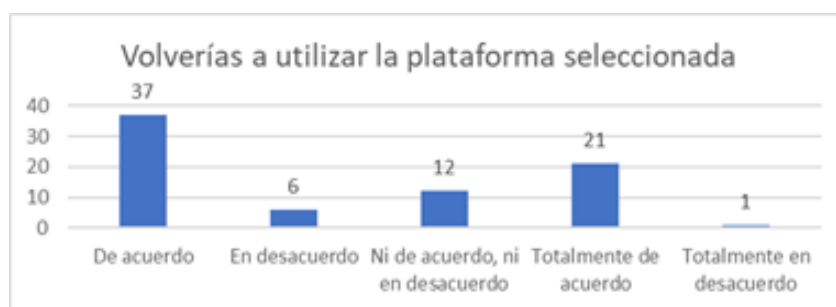


Fig. 12. Experiencia docente en ambientes virtuales.

Se observa que los docentes eligieron como respuesta primordial el estar de acuerdo con emplear nuevamente la misma plataforma para impartir sus clases en línea en sus siguientes cursos. En menor grado de frecuencia se distinguen las opciones de totalmente de acuerdo y de quienes se mantienen en un punto intermedio.

Al respecto se tiene que el sujeto 11 consideró: *Me pareció muy buena plataforma porque organiza muy bien todas las actividades y tareas y mensajes del curso. También organiza muy bien las tareas y sus porcentajes de tareas y actividades entregadas.*

Buena plataforma, pero requiere de permisos especiales para la generación de tareas y exámenes más elaborados. A pesar de que el sujeto 25 confirma que la plataforma que empleó fue buena, existe la desventaja de ciertos requerimientos para hacer uso de sus herramientas complementarias.

5 Conclusiones

Concluyendo sobre lo analizado en este documento, se puede decir desde la evaluación TAM que los maestros participantes aceptaron el uso de los ambientes virtuales al haber trabajado y experimentado en ellos. Sin embargo, de la población docente que participó en la presente investigación, podemos observar que, en su mayoría los docentes cuya edad es superior a los 50 años indicaron dificultades con el uso de la tecnología y esto se corrobora en los resultados. El conocimiento incrementa el interés por el uso de las plataformas, haciéndolas más atractivas y menos estresantes.

Con respecto a la aceptación de la tecnología, no tuvieron problemas, las opiniones van de una aceptación buena a excelente al estar totalmente de acuerdo con las aseveraciones de la evaluación TAM; lo relatado desde sus experiencias era la falta de tiempo para la preparación de su trabajo en línea y las relaciones de contacto con los alumnos. Teniendo en cuenta que sí recomendarían la plataforma utilizada en el periodo primavera 2020.

A pesar de haber sido repentina la transición de la modalidad presencial a la virtual, los docentes de las diferentes unidades académicas que participaron en este estudio externaron diversas opiniones acerca de la(s) plataforma(s) que emplearon en sus clases. Comentaron los motivos de su elección, su interés por complementar su labor al querer conocer más acerca de otras herramientas de la plataforma seleccionada. No obstante, también existe la posibilidad de cambiar a otra plataforma que brinde mejores opciones para trabajar ahora que ya adquirieron conocimiento y práctica de forma consciente.

Referencias

1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Modelo Educativo Académico*. Dirección general de educación superior. [en línea] <http://www.minerva.buap.mx/> (2011). Accedido el 12 de mayo de 2020.
2. Díaz-Antón, G.; and Pérez M. Hacia una ontología sobre LMS. *Proceeding VII Jornadas Internacionales de las Ciencias Computacionales* (2005).

3. Pineda, P., and Castañeda A. Los LMS como herramienta colaborativa en educación Un análisis comparativo de las grandes plataformas a nivel mundial *Actas del V Congreso Internacional Latina de Comunicación. La sociedad ruido, entre el dato y el grito. España.* http://www.revistalatinacs.org/13SLCS/2013_actas/184_Pineda.pdf (2013). Accedido el 11 de julio de 2020.
4. Varela, L.; Tovar, L. y Chaparro J. Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales* 20.36 pp. 187-203 (2010).
5. Definición ABC. Diccionario. *Definición de Perspectiva.* <https://www.definicionabc.com/social/perspectiva.php> (2020). Accedido el 15 de julio de 2020
6. Díaz, S.: Plataformas educativas. Un entorno para profesores y alumnos. *Temas para la educación*, 2, 4-5 (2009)
7. Valdez, W. R., & Villarruel, J. I. B.: Uso de las plataformas educativas y su impacto en la práctica pedagógica en instituciones de educación superior de san luis potosí. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (60), a360-a360 (2017).
8. Capterra. Plataformas LMS. Opciones, opiniones y precios. <https://www.capterra.es/directory/30020/learning-management-system/software#tendencias-relevantes-en-plataformas-lms> (2006) Accedido el 27 de Julio 2020
9. Davis, Fred D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*. pp. 319-340 (1989).
10. Alkiş, Nurcan, and Sevgi Özkan. Work in progress—A modified technology acceptance model for e-assessment: Intentions of engineering students to use web-based assessment tools. *2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, (2010).
11. Varela, L. Modelo de aceptación tecnológica (TAM) para determinar los efectos de las dimensiones de cultura nacional en la aceptación de las TIC. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM* 14.1. pp. 131-171(2004).
12. Franco, M.; Sánchez, F.; Rondán C. y Villarejo, A. Un modelo empírico de adaptación y uso de la Web. Utilidad, facilidad de uso y flujo percibidos. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa* 10.30 pp.153-179 (2007).

Anexos

I. Instrumento

EXPERIENCIAS DOCENTES EN ÁMBITOS VIRTUALES, EN TIEMPOS DE CONTINGENCIA

Datos generales

Género

Edad

Unidad Académica

Años de experiencia docente

Años de experiencia docente en línea

Te pedimos tu apoyo para contestar el siguiente cuestionario, el cual busca analizar cuál fue la percepción docente del trabajo en ambientes virtuales en tiempos de contingencia.

GENERALES

1. ¿Selecciona qué plataforma educativa empleaste para la impartición de tus clases durante esta época de contingencia?

Blackboard, Moodle, Edmodo, Microsoft Temas, Google classroom, Otra

2. Tenías conocimiento en el uso de la plataforma seleccionada Si / No
3. ¿Si tu respuesta fue no, requeriste capacitarte en la plataforma para enriquecer tu conocimiento?
4. El uso de esta plataforma te permitía tener tiempo para ti en el plano personal.

UTILIDAD

1. La plataforma seleccionada te permitió organizarte adecuadamente
2. ¿Consideras que la plataforma seleccionada fue la correcta para el curso impartido?
3. Considero que con la plataforma seleccionada mis alumnos aprendieron lo propuesto en el curso.
4. Consideras que la plataforma elegida te permitió mejorar tu desempeño docente
5. Hiciste uso de todas las herramientas con las que cuenta la plataforma

FACILIDAD DE USO

1. ¿Consideras que la plataforma seleccionada era interactiva, flexible?
2. La plataforma seleccionada fue de acceso y portabilidad (disponible en dispositivos móviles y computadoras)
3. La plataforma seleccionada contaba con las herramientas necesarias para la impartición de la asignatura.
4. La plataforma seleccionada me facilitó la revisión de tareas (presentaciones, videos, ejercicios, audios, etc.)

ACTITUD HACIA EL USO

1. El uso de la plataforma implicaba demasiado esfuerzo para mi persona
2. La plataforma seleccionada te estresaba
3. Diseñar y subir materiales a la plataforma era divertido
4. Una vez aprendido el uso de la plataforma, me resultó más llamativo su uso.

INTENCIÓN CONDUCTUAL HACIA EL USO

1. Volverías a utilizar la plataforma seleccionada
2. Emplearías nuevas herramientas de la plataforma seleccionada para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje
3. Esta plataforma formará parte de mi práctica docente de manera permanente.
4. Podrías describir en pocas palabras (Se breve por favor)
¿Cuál fue tu experiencia en general de la impartición del curso en ambientes virtuales?

GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN

TUS COMENTARIOS SON MUY VALIOSOS

Comunicación Responsable en Aulas Virtuales: La perspectiva de los estudiantes durante la Contingencia COVID 19

Paola Eunice Rivera Salas¹, Hilda Gabriela Hernández Flores¹, Alberto Jiménez Méndez²

^{1,2} Facultad de Ciencias de la Comunicación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Km. 4.5 Vía Atlixcáyotl, Cúmulo de Virgo esquina, 72810 Puebla, México.

¹{paola.rivera, hgabriela.hernandez}@correo.buap.mx,

²alberto.jimenezm@alumno.buap.mx

Resumen. Esta investigación tuvo por objetivo identificar la presencia de Comunicación Responsable (CR) en el ámbito educativo a través de la interacción de estudiantes y docentes en aulas virtuales a partir de la pandemia COVID 19. Se utilizó un enfoque cuantitativo, descriptivo, transversal y no experimental. Se aplicó una encuesta a 225 alumnos inscritos a una modalidad presencial en el nivel superior en instituciones de la Región Centro-Sur de México que, a raíz de la pandemia, recibieron clases en aulas virtuales. Los resultados señalan que los rasgos de la CR que más aplicados por los participantes dentro de estos espacios fueron: honestidad, consistencia, interactividad y transparencia. En cuanto a los procesos educativos la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje en los espacios virtuales se ve poco favorecida. La medición de la CR en procesos educativos es necesaria para establecer líneas de acción más adecuadas a la nueva normalidad de las instituciones educativas.

Palabras Clave: Comunicación Responsable Educativa, Procesos Educativos Virtuales, Aulas virtuales, COVID-19.

1 Introducción

Ante el advenimiento de la pandemia derivada por la COVID-19, el entorno educativo se vio seriamente afectado y, por lo tanto, su actuar cambió drásticamente, de la educación presencial al formato totalmente digital. En este sentido, la comunicación *on line* se estableció como el elemento clave de la gestión y actuación de cualquier sector social. Siendo así, que los medios digitales -base del proceso- permitieron desarrollar y exponer las competencias comunicativas de la interacción multidireccional que, a su

vez, propició la gestión del conocimiento en una relación recíproca de necesidades y expectativas, todo en vías de disminuir la incertidumbre derivada del actual panorama educativo.

En este trabajo se expone entonces la valoración de esta adaptación educativa en el nivel superior, visto desde la óptica de los estudiantes, a través de la identificación de los rasgos de la Comunicación Responsable dentro de las aulas virtuales COVID-19. A continuación, se presentan algunas consideraciones teóricas que fundamentan esta investigación.

1.1 Comunicación Responsable

La Comunicación, de acuerdo con la Guía de Comunicación Responsable [1] debe asumirse “como responsable tanto si es para comunicar un producto o servicio, o una estrategia de negocio”. Siguiendo esta premisa, de Andrés y González [2], argumentan que la comunicación es el puente entre los compromisos y valores asumidos por la organización y los públicos con quienes interactúa. La Comunicación Responsable (CR) es entonces un activo intangible para la organización. A tenor de lo anterior, la CR puede definirse como “la capacidad comunicacional que posee [la organización] para corresponder a sus públicos y grupos de interés (...) en torno a dimensiones sociales, económicas y/o ambientales” [3].

Hernández Flores [4] propone a través del modelo inicial de CR 5 rasgos esenciales que han de usarse para hacer este tipo de comunicación en cualquier ámbito (ver figura 1) y con ello la extensión de la misma, a diferentes subcampos que presentan rasgos propios adicionales a los cinco básicos.

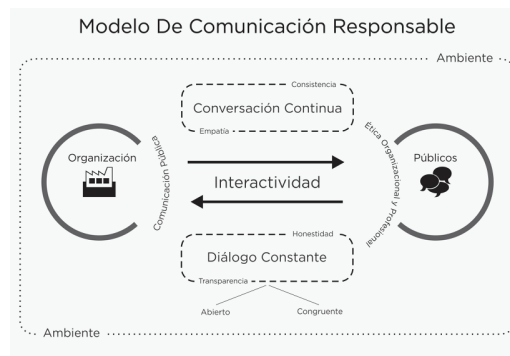


Fig. 1. Modelo de Comunicación Responsable propuesto por Hernández Flores [4].

A partir de ello, para efectos de esta investigación la CR se direcciona al ámbito educativo. Por lo que a continuación se describirán cada uno de los rasgos básicos y el subcampo. En primer lugar, se encuentra la empatía, definida como una “habilidad social fundamental que permite al individuo anticipar, comprender y experimentar el punto de vista de otras personas” [5]. Ahora bien, algunas cuestiones que hacen extensivo este término es considerar no sólo al otro sujeto, sino también sus necesidades.

Visto así, la empatía es una comunicación emotiva de una persona hacia otra que en la vida diaria es ajena a ella, habitualmente demuestra que puede conectarse y responder de una manera adecuada a los menesteres del otro, como parte de las habilidades sociales que se deben poseer al estar a cargo de un determinado grupo; es decir que permite tener acercamiento a las conductas, formas de pensar, de actuar y emociones; estas son capacidades que se solicitan para el trato con las personas por lo que se debe conjeturar con ellas [6].

Con este concepto, el carácter psicológico de la empatía pasa a tener dimensiones sociales de comprensión y acercamiento al otro, en este caso a los estudiantes. De ahí que los pensamientos y emociones aunados con el contexto social sean considerados para establecer mecanismos dialógicos de comunicación más eficaces.

El segundo rasgo, es la honestidad. Este concepto hace referencia a un valor propio de la naturaleza humana, sinónimo de verdad, sinceridad y transparencia [7]. Vista de otro modo, es una virtud que conduce a que la persona honesta sea coherente con su vocación de ser comunitario, sea confiable y creíble; no haga nada que perturbe la convivencia porque su canon de conducta es el respeto [8]. A modo complementario y desde la perspectiva comunicacional, se entiende como una actitud básica en la que se debe ser transparente en todas las formas de comunicación con las demás personas y se manifiesta en diversas dimensiones:

- La veracidad que nos hace hablar conforme a la verdad.
- La sinceridad que manifiesta sin tapujos y francamente la información que otra persona deba conocer.
- La fidelidad que nos hace respetar la verdad en nuestras obligaciones y compromisos [9].

En tercer lugar, el rasgo de consistencia se retoma desde una visión holística y aplicable a la docencia, en este caso reflejada a través de clases presenciales o en el aula virtual y se refiere a la "unicidad de la información o el mensaje que va a ser transmitido con cada una de las herramientas de comunicación" [10].

En cuarto lugar, el rasgo de interactividad que bajo el contexto educativo se aborda como una "característica intrínseca de los materiales multimedia (accesibles, o no, a través de la red) que incrementa, cualitativa y cuantitativamente, la capacidad de los usuarios de intervenir en el desarrollo de las posibilidades que ofrecen los programas de manera que se pudiesen mejorar sus posibilidades de trabajo y de aprendizaje" [11].

Los procesos de interactividad en el ámbito educativo mediados por las TIC contribuyen a elevar el desempeño intelectual por medio de experiencias significativas, que fomentan el desarrollo integral, el trabajo multidisciplinario, la calidad del e-learning y la mejora de habilidades metacognitivas a través del pensamiento crítico reflexivo del estudiante [12].

Finalmente, el rasgo de transparencia se define a partir del entorno organizacional, lo que implica, en palabras de Perramón [13] "la emisión de información por parte de una entidad con la intención de que su receptor pueda tomar decisiones adecuadas. Dicha información debe ser íntegra, exacta, oportuna y distribuida por el mejor canal posible".

Por otro lado, hablar de transparencia al comunicar en el sector público pero no limitado a este, sino aplicable a distintos y variados ámbitos de la vida social como es el educativo, implica que la información sea accesible para quienes deseen disponer de ella; aunado a esta característica, se unen otras cuatro: posee la cualidad de ser completa; integra todos los temas que podrían resultar importantes, es objetiva, es decir, puede ser verificada, confiable; provee datos útiles y comprensibles; es de fácil entendimiento [14].

1.2 Procesos educativos virtuales

Los procesos educativos virtuales son parte de la llamada Educación a Distancia, que engloba todo un sistema tecnológico de comunicación a través de múltiples vías para alcanzar los propósitos educativos. Esta modalidad de formación despliega una serie de recursos didácticos que el docente propone para alcanzar los aprendizajes esperados. Los docentes y alumnos determinan los canales para ejecutar procesos de comunicación sincrónicos y asincrónicos [15].

Como parte del trabajo a distancia, se requiere que los docentes motiven a sus estudiantes de forma intencionada y pertinente en función del entorno virtual. El profesorado requiere demostrar ser flexible y adaptarse a las necesidades que cada estudiante tiene, no solo en el plano educativo, sino atendiendo al nivel de competencias digitales y su acceso a dispositivos tecnológicos para su formación profesional [16].

Para consolidar un proceso educativo virtual, resulta de vital importancia la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje que estén correctamente adaptadas a estos ambientes digitales. Señala que las estrategias que se utilicen deben estar vinculadas al acercamiento del docente con el estudiante para que se sienta acompañado y asesorado en este proceso de construcción del conocimiento [17].

A la par, se precisa que el docente tenga un alto nivel de razonamiento pedagógico que le permita la adecuada integración de las TIC en sus clases. Esto implica la elaboración de un plan que incluya recursos educativos y estrategias pertinentes para la generación de aprendizajes significativos mediante el correcto uso de herramientas digitales [18]. Esta integración, debe ejecutarse de tal forma que los aprendizajes significativos que se realizan de la forma tradicional se lleven a cabo de igual manera no en ambientes educativos virtuales [19].

Para que el proceso educativo digital sea exitoso, se requiere que los estudiantes y docentes cuenten con un alto grado de competencias comunicativas. Cazcarro y Martínez [20] mencionan que para una adecuada formación hay que valorar el desempeño de la expresión oral mediante el monitoreo de las sesiones en el aula, e identificar las dificultades que presenta cada estudiante.

Ahora bien, no solo se trata de comunicarse dentro del aula virtual, sino de alcanzar niveles de reflexión y argumentación encaminados a la consolidación del perfil de un ciudadano responsable e informado. Por ello, y en aras de alcanzar sociedades más democráticas mediante dispositivos digitales, es prioritario insertar en el proceso mediado la Pedagogía Crítica. Esta pedagogía subraya la importancia de que los individuos cuestionan las estructuras sociales y económicas que prevalecen en su

entorno. al mismo tiempo, los educandos deben estar conscientes de la responsabilidad que tienen como ciudadanos para no sólo cuestionar las dinámicas sociales, sino replantear sus ideas y con ello reformular los procesos que tiene lugar en su comunidad para alcanzar un mejor nivel de vida [21]. La educación en espacios virtuales debe conllevar una reflexión crítica sobre las relaciones sociales que se representadas en los mensajes que los actores y recursos emiten [22] y del momento que viven.

Considerando todo lo anterior, esta investigación se planteó las siguientes interrogantes ¿Cómo se presentó la Comunicación Responsable Educativa en la interacción de los estudiantes y docentes en aulas virtuales generadas a partir de la pandemia COVID 19? ¿Qué rasgos de la Comunicación Responsable predominaron durante las sesiones que se llevaron a cabo en aulas virtuales durante la pandemia? ¿Difiere la opinión de los estudiantes matriculados en instituciones públicas y estudiantes de escuelas privadas respecto a la presencia de Comunicación Responsable Educativa sus aulas virtuales?.

2 Objetivo

Identificar la presencia de la Comunicación Responsable Educativa a través de la interacción de los estudiantes y docentes en aulas virtuales generadas a partir de la pandemia COVID 19.

3 Metodología

Atendiendo al objetivo de investigación propuesto, se optó por un enfoque cuantitativo, descriptivo, transversal y no experimental. La investigación expone tal cual se presentan los rasgos de CR según la percepción de los estudiantes en el proceso educativo digital que vivieron los participantes en lo que va de 2020. La recuperación de información se llevó a cabo en un solo momento durante la primera semana de agosto de 2020.

Las variables de interés de este estudio fueron:

- *Comunicación Responsable*. Es la comunicación honesta y congruente que se establece entre la organización y sus públicos, y se refrenda con gestión y acciones comprometidas. Con base en ello, se logra una relación de confianza que asegura la aceptación, trascendencia y legitimidad de la entidad a partir de su planteamiento ético-assertivo de la comunicación misma. Sus subvariables son empatía, honestidad, congruencia, transparencia e interactividad.
- *Procesos Educativos Virtuales*. Procesos de formación no presenciales que se basan en TIC, pero que conservan la relación profesor-alumno como un elemento clave para alcanzar los propósitos educativos. Sus subvariables son pedagogía crítica, recursos didácticos, estrategias de enseñanza-aprendizaje, competencias comunicativas.

Se aplicó un muestreo por conveniencia, ya que participaron de manera voluntaria 225 estudiantes matriculados en Instituciones de Educación Superior de 13 estados de la Región Centro-Sur de México de instituciones públicas y privadas. El instrumento de la investigación fue un cuestionario autoadministrado, que se integró por un total de 58 ítems, y se socializó por medios electrónicos.

Previamente, dicho instrumento se sometió a un piloteo con sujetos que comparten las mismas características de la muestra que se integró: 1) ser estudiante matriculado en el nivel superior -licenciatura, maestría o doctorado-, 2) haber tomado clases durante 2020 en una modalidad que inicialmente era presencial, pero que por las características del contexto actual está cursando sus asignaturas mediante medios digitales, y 3) haber tomado clases en un aula virtual. Este proceso permitió conservar únicamente los ítems que fueron mejor valorados y comprendidos durante el piloteo.

La información recibió un tratamiento de tipo estadístico descriptivo e inferencial, mediante el programa Excel, para atender las interrogantes que se plantea esta investigación. Se presentan tablas y gráficos estadísticos que muestran el comportamiento de las variables de interés. Adicionalmente, se evaluó si las opiniones vertidas por las submuestras -estudiantes matriculados en Instituciones de Educación Superior públicas y es estudiantes matriculados en Instituciones de Educación Superior privadas-fueron similares. Para ello, se definieron las siguientes hipótesis:

- *Ho*. No existen diferencias significativas entre las opiniones que emitieron los estudiantes de IES privadas y las IES públicas.
- *Ha*. Existen diferencias significativas entre las opiniones que emitieron los estudiantes de IES privadas y las IES públicas.

Considerando las características de la muestra, los grados de libertad fueron de $n_1=1$ y $n_2=223$ y un nivel $1-\alpha = .95$, se delimitó un valor de F de 3.89 para aplicar la regla de decisión.

4 Resultados

4.1 Caracterización de la muestra

La muestra estuvo integrada por 46% de hombres y 54% mujeres. El 81% está matriculado en universidad o institución pública y el resto en privada. 76% pertenecen al nivel licenciatura, mientras que el 12% restante se pertenecen al grado de maestría y doctorado en igual proporción. En promedio cada participante utilizó aulas virtuales en 5 cursos que tuvo durante lo que va de 2020.

4.2 Comunicación Responsable

Una de las variables de interés de esta investigación fue la Comunicación Responsable en este apartado se presentan la valoración que hicieron los encuestados considerando las subvariables que se mencionan en el estudio.

Sobre la empatía que los docentes transmitieron en estos procesos educativos. La subvariable se evaluó con un nivel de “De acuerdo” de parte de los participantes. Se visualiza que los profesores denotaron algún tipo de consideración Con los estudiantes cuando tenía problemáticas para conectarse al aula, siendo ésta la categoría que obtuvo un valor más alto -consulte la tabla 1-. Cabe mencionar que los participantes de escuelas públicas asignaron mayores puntajes a sus docentes que los estudiantes matriculados en escuelas privadas.

Tabla 1. Empatía.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Categoría		
Mis profesores fueron empáticos cuando tuve alguna eventualidad al ingresar o trabajar en el aula virtual.	3.50	Totalmente de Acuerdo	3.18	De acuerdo	0.849	Si
Mis profesores realizaron modificaciones a las actividades en el aula para ajustarse a nuestras condiciones de comunicación vía Internet.	3.27	De acuerdo	3.15	De acuerdo	0.202	Si
Mis profesores tomaron en cuenta mis necesidades expresadas sobre la posibilidad de conexión para elegir el espacio virtual de trabajo.	3.14	De acuerdo	2.96	De acuerdo	0.408	Si
La comunicación de mi profesor y su actitud de interacción siempre fue empática con los estudiantes en este contexto.	3.18	De acuerdo	3.13	De acuerdo	0.549	Si

La tabla 2 concentra los resultados sobre la subvariable honestidad. Cómo se observa, fue significativo para los estudiantes observar que sus profesores se condujeron de forma ética al momento de recibir clases en un espacio virtual. Este elemento se observó primordialmente en escuelas privadas pues proporcionaron puntajes más altos respecto a las escuelas públicas -una diferencia de 0.20 puntos aproximadamente-.

Tabla 2. Honestidad.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Se acepta Ho		
Mis profesores fueron honestos sobre el nivel de competencia que tenían para comunicarse en el aula virtual.	3.12	De acuerdo	3.30	De acuerdo	0.885	Si
Los docentes dieron crédito al autor o señalaron las referencias de la información que expusieron o el material que ocuparon en caso de que no fuera de su propia autoría.	3.13	De acuerdo	3.32	De acuerdo	0.114	Si
Mis profesores ocuparon el espacio virtual con la única intención de lograr que cumpliéramos con el programa educativo.	3.24	De acuerdo	3.45	De acuerdo	0.699	Si
Mis profesores se condujeron de forma ética al interactuar con los estudiantes dentro del espacio virtual.	3.29	De acuerdo	3.52	Totalmente de Acuerdo	0.370	Si

De la tabla 3 se desprende los resultados sobre la subvariable consistencia. De manera global, los participantes estuvieron De acuerdo con la presencia de esta su variable. Sobresale que el cuidado de la presencia de los profesores fue el elemento mejor puntuado por los participantes -con un promedio de 3.44-, específicamente los matriculados en escuelas privadas; aunque, considerando la prueba de hipótesis aplicada las respuestas entre ambos subgrupos son muy similares.

Tabla 3. Consistencia.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Categoría		
Mis docentes mantuvieron una comunicación congruente a la filosofía institucional respecto a la importancia de continuar el trabajo escolar en el aula.	3.15	De acuerdo	3.44	De acuerdo	0.26	Si
Mis docentes cuidaron su presencia (comunicación verbal y no verbal) en el aula virtual.	3.34	De acuerdo	3.55	Totalmente de Acuerdo	0.07	Si
Mis profesores establecieron en cada sesión un tiempo de aclaración de dudas o diálogo en el aula virtual.	3.17	De acuerdo	3.30	De acuerdo	0.79	Si
Noté que mis docentes se volvieron inseguros en su comunicación en el aula virtual a diferencia de lo que proyectaban-comunicaban en las clases presenciales.	2.49	En desacuerdo	2.66	De acuerdo	0.60	Si

La subvariable Interactividad se midió dentro de este estudio. en este caso, se aprecia que todos los indicadores propuestos obtuvieron casi el mismo puntaje -alrededor de 2.70-, por lo que cayeron en la categoría “De acuerdo”. No obstante, el indicador con mayor evaluación fue la aplicación de reglas o políticas que los docentes delimitaron para la dinámica que se llevaría a cabo dentro del aula virtual -vea la tabla 4 para información más detallada-.

Tabla 4. Interactividad.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Categoría		
Los docentes comunicaron ampliamente las reglas o políticas respecto a la dinámica de interacción en el aula.	3.00	De acuerdo	3.27	De acuerdo	0.78	Si
Considero que hubo una constante interacción entre mis compañeros en el aula virtual para lograr el aprendizaje.	2.65	De acuerdo	2.82	De acuerdo	0.78	Si
La interacción que se logró en el aula virtual fue positiva para mi aprendizaje.	2.69	De acuerdo	2.93	De acuerdo	0.52	Si
Creo que la interacción que realizamos en el aula virtual nos ayudó en la construcción del conocimiento.	2.70	De acuerdo	2.89	De acuerdo	0.75	Si

Al igual que la subvariable Interactividad, la subvariable Transparencia obtuvo resultados muy homogéneos. La tabla 5 deja ver como los promedios de esta subvariable tienen un rango de 0.30, colocándolo en la categoría “De acuerdo”. Asimismo, el indicador mejor valorado fue el que refiere que los docentes utilizaron diversos medios para atender las dudas que surgían en el aula virtual.

Tabla 5. Transparencia.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Categoría		
Los docentes mencionaron el objetivo o finalidad de trabajar en un aula virtual.	3.02	De acuerdo	3.23	De acuerdo	0.49	Si
Mis docentes presentaron las modificaciones que se realizarían para adaptarse a la nueva dinámica de trabajo y cómo funcionaría.	3.10	De acuerdo	3.32	De acuerdo	0.49	Si
Mis profesores señalaron los distintos medios para atender las dudas que teníamos.	3.14	De acuerdo	3.34	De acuerdo	0.69	Si
Mis docentes atendieron de forma puntual los distintos canales de comunicación que había en el aula virtual o los establecidos para dar retroalimentación.	3.00	De acuerdo	3.36	De acuerdo	0.47	Si

4.3 Procesos educativos digitales

Con respecto a las dinámicas que desarrollaron los docentes para impartir sus clases, el 9% solo salieron a cuadro a exponer sus clases, 42% se limitaron a presentar diapositivas, y el 49% restante combinaron recursos visuales y audiovisuales y la salida a cuadro. También, los encuestados mencionaron que el número promedio de estudiantes en las aulas virtuales osciló entre 20 y 29 participantes; aunque un 8% de la muestra señaló que recibió clases en aulas con más de 40 personas.

En cuanto al espacio virtual que se utilizó como aula virtual, sobresale que la mayoría de las sesiones se realizaron por la plataforma Zoom. Aunado a ello, el 75% de los participantes señalaron que utilizaron al menos dos espacios virtuales para tener sesiones sincrónicas. Los resultados de este indicador se observan en la figura 2. El 70% de los participantes señalaron que las plataformas fueron muy accesibles, y tan menos del 1% mencionaron que estos espacios virtuales parecieron complicados de utilizar.

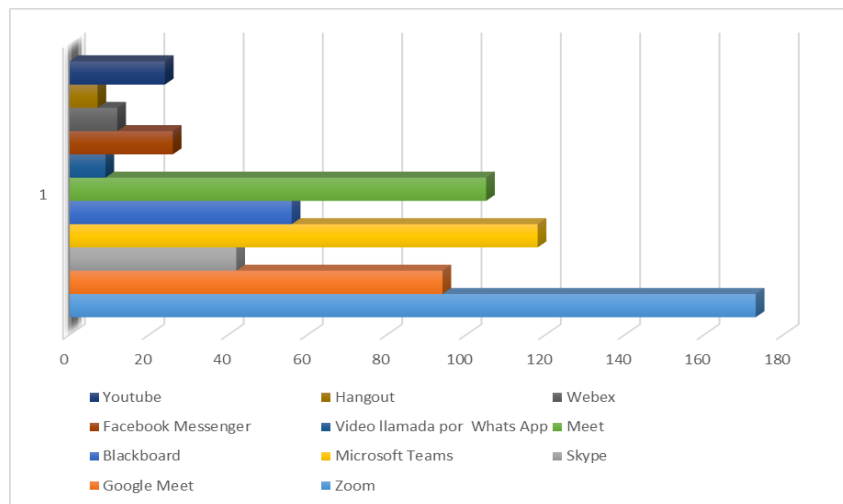


Fig. 2. Espacio virtual utilizado por los docentes para dar sus clases según los encuestados.

Adicionalmente, se identificó el tipo de actividades que se llevaban a cabo en las aulas virtuales, como parte de las interacciones que tuvieron lugar en dicho espacio virtual. La mayoría de las sesiones se centró en la adopción técnicas expositivas de parte del profesor. Además, ocuparon el espacio para que los estudiantes expusieran o dar asesorías grupales en sus cursos. El 80% de los alumnos y alumnas que respondieron en esta encuesta, señalaron que los docentes utilizaron las aulas virtuales para realizar al menos dos de las actividades que se exponen en la figura 3.

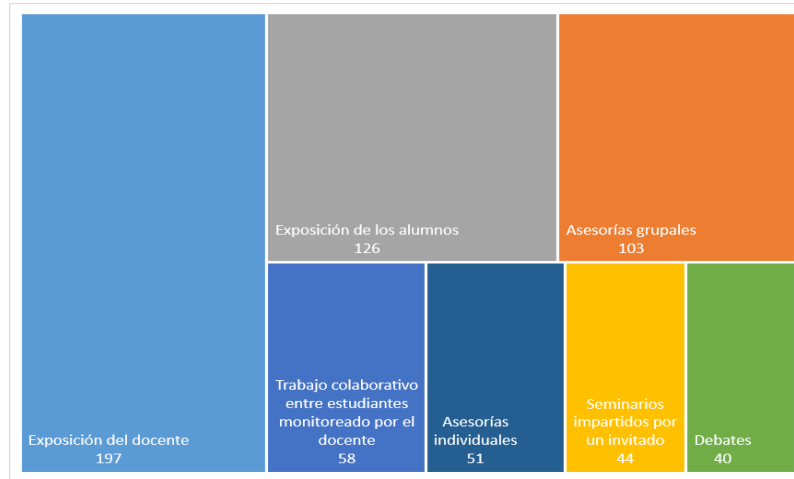


Fig. 3. Tipo de actividades que se llevaron a cabo dentro de las aulas virtuales, según los encuestados.

La pedagogía crítica fue una subvariable que se integró en esta investigación como parte de los procesos educativos virtuales. A decir de los encuestados, se aprecia que esta subvariable fue valorada como “De acuerdo” en cuanto a su aplicación en los distintos cursos que tomaron los participantes. El indicador mejor posicionado fue el que refiere a que el espacio virtual utilizado permitió a los emisores realizar cuestionamiento sobre el contexto social en que viven derivado de los intercambios que se realizaron en el aula virtual. Los resultados de estas variables se incluyen en la tabla 6.

Tabla 6. Pedagogía crítica.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Categoría		
El espacio virtual permitió un serio intercambio de opiniones para construir mi propia opinión sobre los temas vistos.	2.84	De acuerdo	2.95	De acuerdo	0.97	Si
Mis docentes utilizaron el espacio virtual para llevar al grupo a reflexiones sobre los temas abordados.	2.86	De acuerdo	3.14	De acuerdo	0.37	Si
El espacio virtual fue propicio para proponer soluciones a problemáticas sociales y llegar a conclusiones sobre el tema abordado.	2.92	De acuerdo	3.14	De acuerdo	0.81	Si
El espacio virtual permitió establecer cuestionamientos sobre la situación actual que vivimos.	3.05	De acuerdo	3.26	De acuerdo	0.46	Si

Como parte del proceso de educativo, también se identificaron las estrategias que se ejecutaron dentro de las aulas virtuales. la tabla 7 contiene la información al respecto de esta subvariable. Hay dos indicadores que obtuvieron puntajes que los colocan en la categoría “En desacuerdo”. Estos son el que refiere a la alta eficiencia del espacio virtual para resolver dudas de los estudiantes, y el que compara el nivel aprendizaje obtenido a través del aula virtual con respecto a las aulas presenciales. siendo esta su variable la que obtuvo menores promedios.

Tabla 7. Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Categoría		
Siento que he aprendido más a través del trabajo que se realizó en el aula virtual que en el aula presencial.	1.92	En desacuerdo	1.86	En desacuerdo	0.20	Si
Mis profesores aplicaron estrategias de motivación en el aula virtual para interesarme en el curso y/o en el tema.	2.43	En desacuerdo	2.64	De acuerdo	0.60	Si
El espacio virtual fue altamente eficiente para aclarar dudas.	2.59	De acuerdo	2.82	De acuerdo	0.43	Si
Considero que la interacción de los profesores con los estudiantes favoreció a alcanzar sus aprendizajes.	2.57	De acuerdo	2.84	De acuerdo	0.57	Si
Para adecuarme al trabajo en el aula virtual, utilicé estrategias como toma de apuntes, administración del tiempo, autogestión del conocimiento.	3.14	De acuerdo	3.40	De acuerdo	0.22	Si

Adicionalmente, se pidió a los encuestados que valorarán indicadores relacionados con la subvariable Competencias Comunicativas. A partir de los promedios se visualiza que los participantes están “De acuerdo” con observar estas competencias en las aulas virtuales, muy independiente de tipo de institución en la que están matriculados. Asimismo, la competencia comunicativa que se envió más favorecida en este estudio fue la implementación de mensajes claros, concisos y responsables para la retroalimentación de los alumnos. Esto, bajo la perspectiva de ambos subgrupos encuestados -consulte la tabla 8-.

Tabla 8. Competencias Comunicativas.

Ítem	Matriculados en IES Públicas		Matriculados en IES Privadas		F Calculado	Se acepta Ho
	Prom.	Categoría	Prom.	Categoría		
Me siento seguro cuando participo en espacios virtuales que tienen que ver con mi formación.	2.73	De acuerdo	3.11	De acuerdo	0.03	Si
El intercambio de puntos de vista en el aula virtual se realizó de forma adecuada.	2.77	De acuerdo	2.95	De acuerdo	0.63	Si
Mis profesores(as) implementaron mensajes claros, concisos y responsables para retroalimentarme.	2.84	De acuerdo	3.14	De acuerdo	0.14	Si
Considero que me puedo comunicar de forma ágil en las aulas virtuales que ocupamos en mis cursos.	2.78	De acuerdo	3.02	De acuerdo	0.93	Si

5 Discusión

De los rasgos de CR, resalta que todos ellos se presentaron durante las interacciones que se tuvieron lugar en las aulas virtuales adoptadas. Por un lado, se distingue la empatía en los docentes, misma que Campos [6] y Carvajal y Rojas [5] señalan, al comprender la situación particular de los estudiantes y hacer modificaciones en el aula con base en las necesidades que exponen los alumnos.

También, se observó una actuación ética durante las sesiones al hablar con la verdad y mantener la credibilidad del docente con los estudiantes. Esto se refleja en la sinceridad que manifestaron los docentes sobre su nivel de manejo de las aulas virtuales, así como el reconocimiento de los autores de los recursos digitales que emplearon. De ahí que, la honestidad que definen Zarate [7] y López y Villalpalos [8] se evidencia en este muestreo.

La comunicación verbal y no verbal son procesos que los docentes realizaron de forma óptima; al tiempo que respetaron el discurso institucional que se manejó para este periodo de contingencia. A decir de los encuestados, existió unicidad en el mensaje que se espera por parte de todos los miembros de una organización [10].

La interactividad que se dio en las aulas virtuales adaptadas afectó de manera positiva en el proceso de aprendizaje que destacan Mercado, Guarnieri y Luján [12]. Igualmente, se percibió un intercambio de moderado de ideas en el espacio virtual, atendiendo a las reglas de etiqueta que aplican en los medios digitales. Adicional a ello, la transparencia con que se condujeron los docentes destaca el correcto manejo de los canales de comunicación para proporcionar información oportuna e importante para el receptor [13] [14].

Cabe señalar que, si bien todas las subvariables correspondientes a las CR obtuvieron una buena valoración, al no alcanzar los puntajes más altos -salvo en algunos

indicadores- por lo que se considera que los procesos comunicativos responsables en el aula aún pueden ser mejorados.

Atendiendo a los Procesos Educativos Virtuales, es preciso mencionar que los docentes echaron mano de los recursos con los que contaron para poder continuar con las sesiones de sus cursos. En este sentido, sobresale que hubo una gran aplicación de programas y aplicaciones comerciales, que no fueron creados para fines educativos. Igualmente, hay una adaptación de espacios virtuales como redes sociales y mensajería instantánea como un canal que fugió como aula, para atender grupos de más de 20 estudiantes de manera simultánea. Estos son indicios de lo que señala Rodríguez Pérez [16] y Manzuoli y Escofet [18] cómo la flexibilidad y la inserción de TIC para que los estudiantes alcancen los propósitos educativos que se señalan en los programas de estudio.

Este acercamiento con los estudiantes muestra que los profesores no lograron implementar estrategias lo suficientemente pertinentes para que considerarán que alcanzaron el mismo nivel de aprendizaje en la modalidad virtual que en la modalidad tradicional. Este es un requisito de la Educación a Distancia que señala González y Chávez [19], y que viene a ser un área de oportunidad ante la situación actual que vivimos y que aún desconocemos cuando concluirá. Esto puede tener muchas explicaciones, pero dados los resultados obtenidos, es necesario que los docentes dejen de priorizar la técnica expositiva en las aulas virtuales y aplicar otro tipo de dinámicas para obtener mejores resultados integrados.

Es relevante que, en general y para ambas variables, la opinión de los estudiantes no difirió entre los matriculados en escuelas públicas y privadas. Lo que puede significar que se vivieron experiencias similares, al menos en el plano de la CR en aulas virtuales.

6 Conclusión

Efectuar procesos educativos digitales considerando una perspectiva de Comunicación Responsable ayuda a que los estudiantes no solo comprendan mensajes, sino que efectivamente perciban el acompañamiento que un proceso de formación educativa demanda. Este tipo de lineamientos tendrá que ser parte de las políticas dentro del aula, considerando la adaptación que realizan las instituciones educativas con el afán de seguir atendiendo a su matrícula presencial. Más aún, cuando a partir de la prueba de hipótesis, se constata que no existen diferencias significativas entre las opiniones que emitieron los estudiantes de IES privadas y las IES públicas para este elemento del estudio -se acepta Ho-; lo que representa una tendencia general según los participantes en el estudio.

Esta investigación permitió ver la perspectiva de los estudiantes acerca de la presencia de rasgos de Comunicación Responsable que identificaron en sus aulas virtuales. Para conocer de manera más integral el proceso de CR que se llevó a cabo en el aula, se proponen futuras investigaciones vinculadas con dicha perspectiva desde la mirada de los otros actores educativos cómo son los docentes y la propia administración educativa.

Es pertinente que este tipo de investigaciones se realicen ya que permiten documentar las acciones que los profesionales de la educación tuvieron que realizar para continuar con su labor y los resultados iniciales que se obtienen de esta adaptación. Estos datos, sin duda ayudan a determinar dinámicas más *ad hoc* para el sistema educativo, que sin duda ha sido tocado y transformado ante la pandemia COVID-19, quizá para siempre.

Referencias

1. SUMARSE.: *Guía de Comunicación Responsable*. SUMARSE. http://www.comunicarseweb.com.ar/sites/default/files/biblioteca/pdf/1428353364_SUMARSE_-_Guiia_de_Comunicacioin.pdf. (2015). Accedido el 20 de agosto de 2020.
2. De Andrés, S.; González, R.: La comunicación en el marco de la Responsabilidad Social Bases para una definición de Comunicación Responsable. *Revista Internacional de Investigación en Comunicación aDResearch ESIC*. Vol. 6. No. 6. pp. 14-31 (2012).
3. Rincón, Y., Ramírez, R.: *Comunicación Responsable en las organizaciones. Responsabilidad social corporativa: una mirada integral en América Latina*. Editorial Universidad del Valle, pp. 93-100. (2018).
4. Hernández Flores, H. G. *La comunicación responsable como un eje de investigación de la comunicación organizacional ante los entornos políticos, gubernamentales y corporativas en América Latina (ponencia)*. Encuentro “Escuchando nuestras voces: Perspectivas latinoamericanas en Comunicación Organizacional” Costa Rica. (2018).
5. Carvajal, C., Rojas, A.: *Empatía y comunicación efectiva con el usuario*. <https://www.procase-elearning.cl/Demos/aau/docs/Empatia%20y%20Comunicaci%C3%B3n%20Efectiva.pdf>. Accedido el 20 de agosto de 2020.
6. Campos, C.: *Empatía y habilidades sociales*. Universidad Rafael Landívar. (2017).
7. Zarate, I: *Valores, civismo familia y sociedad*. San Martín Domínguez Editores S.C. (2003).
8. López, A., Villapalos, G.: *El libro de los valores*. Editorial Planeta S.A. (1997).
9. Martínez, H.: *Honestidad en la comunicación y en el manejo de información*. Doctrina VLex Responsabilidad Social y Ética Empresarial. <https://doctrina.vlex.com.co/vid/honestidad-comunicacion-manejo-informacion-356627310>. Accedido el 20 de agosto de 2020.
10. Navarro, M.; Sicilia, M.; Delgado, E.: Efectos de la comunicación integrada de marketing a través de la consistencia estratégica: una propuesta teórica y metodológica. *Estudios gerenciales*. Vol. 25 No. 111. pp. 35-57 (2009).
11. Estebanell, M.: Interactividad e interacción. *RELATE*. Vol. 01, No. 1 (2002).
12. Mercado, W.; Guarnieri, G.; Luján, G.: Análisis y evaluación de procesos de interactividad en entornos virtuales de aprendizaje. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, Vol. 11. No. 20. pp. 63-99. (2019).
13. Perramón, J.: La transparencia: concepto, evolución y retos actuales. *Revista de Contabilidad y Dirección*. Vol. 16. pp. 11.27 (2013).
14. Guerrero, M.: *Medios de comunicación y la función de transparencia*. IFAI. https://www.researchgate.net/publication/31856958_Medios_de_comunicacion_y_la_funcion_de_transparencia_MA_Guerrero. (2014). Accedido 20 de agosto de 2020.
15. Duarte, M., Valdés, D. E., Montalvo, D. E. Estrategias disposicionales y aprendizajes significativos en el aula virtual. *Revista Educación*. Vol. 43 No. 2. pp. 2-13 (2019).

16. Rodríguez Pérez, I. La importancia de las competencias digitales de los docentes, en la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. Vo. 2. No. 3. pp. 1-12 (2015).
17. Svensson, V. C.: Análisis de aulas virtuales desde la multimodalidad. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, No. 69. pp. 53-74. (2019).
18. Manzuoli, C., Escofet, A.: Construcción de conocimiento en educación virtual: Nuevos roles, nuevos cambios. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, No. 45. pp. 2-10. (2015).
19. González, A., Chávez, G.: La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior. *Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, Vol. 9. No. 2. pp. 122-137 (2011).
20. Cazcarro, I., Martínez, N.: La grabación en vídeo en el aula como herramienta de mejora de la competencia de comunicación oral. *Educatio Siglo XXI*, Vol. 29 No. 2. pp. 255-282 (2011).
21. Donarie, J. E.: Educar mediante la Pedagogía Crítica. *Red Social Educativa*. <https://redsocal.rededuca.net/educar-pedagogia-critica> (2018). Accedido el 20 de agosto de 2020.
22. Amar, V.: La educación en medios digitales de comunicación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. No.36. pp. 115-124 (2010).

University 4.0: The Industry 4.0 paradigm applied to Education

Mamadou L. Gueye, Ernesto Exposito

Universite de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LIUPPA, Anglet, France.

{mamadou.gueye, ernesto.exposito}@univ-pau.fr

Abstract. The industry has undergone various industrial revolutions leading to major upheavals in all activities of human life, particularly in the field of education. Technology has become ubiquitous in educational organizations seeking to respond effectively to the demand for improvement, optimization, and personalization of large-scale, technology-supported education. Possibilities for automatically tracking the progress of learners become possible, at least for assessing attendance, progress, and acquisition of knowledge or skills. Knowledge sources are increasingly heterogeneous and complex in learning environments. With continuous innovations in the way we teach and learn, there is a need to rethink and transform the model of integrating technology into teaching in order to achieve intelligent collaboration and coordination between technology and people for learning. In this article, we propose an approach to be taken into account in the natural evolution of educational institutions under the term of University 4.0. The University 4.0 concept is inspired by the Industry 4.0 paradigm and applies its concepts to higher education to provide better responses to the specific needs of each learner. This paper presents a state of the art on the Industry and Education revolutions and in particular the digital and pedagogical transformations in education from Education 3.0 to Education 4.0, as well as the challenges of University 4.0.

Keywords: Industry 4.0, Education 4.0, University 4.0, Cyber-Physical Systems, Autonomic Computing, Knowledge Base, Semantic Web.

1 Introduction

The industry has undergone various industrial revolutions leading to major upheavals in all activities of human life, particularly in the field of education. Thus, educational organizations can draw inspiration from the new paradigm of the fourth industrial revolution (Industry 4.0), which consists of digitizing organizations and automating business processes in order to better meet the specific needs of each product or service.

Indeed, information and communication technologies (ICTs) have become omnipresent in educational organizations seeking to respond effectively to the demand for improvement, optimization, and personalization of large-scale, technology-supported education.

Moreover, we are moving towards ultra-connected universities, characterized by a weak combination of technology and people at the service of learning. In this context of mass education, even without technology, it is already a problem for the teacher to be able to follow each learner. With the plurality of learners with different profiles in universities, it is extremely complex and resource-intensive to provide each learner with the personalized follow-up necessary to improve learning.

Systems for analyzing and adapting learning based on Big Data, Machine Learning, Artificial Intelligence are being developed as new tools for the improvement and personalization of learning. The emergence of the Internet and technological advances have also favored the adoption of several pedagogical approaches (online training, flipped classroom, blended learning, etc.) aimed at improving teaching. These ongoing innovations in the way we teach and learn require us to rethink and transform the model of integrating technologies into teaching in order to achieve intelligent collaboration and coordination of physical and/or virtual actors at the service of education.

In this article, we propose an application of the concepts of Industry 4.0 to higher level educational organizations in order to evolve towards University 4.0 to provide better responses to the adaptation of learning and the differentiation of the pedagogical path of each learner. Our research work is part of the transition towards this new educational revolution in order to ensure an alliance between technology and human beings in the service of improving learning.

This paper presents a state of the art on the Industry and Education revolutions and in particular the digital and pedagogical transformations in education from Education 3.0 to Education 4.0, as well as the challenges of University 4.0, and the proposed solution.

2 State of the Art

In this section, we present the paradigms of the fourth industrial revolution and the fourth educational revolution, an analysis of the current digital and pedagogical transformations opening the way to a new educational revolution.

2.1 The paradigm of the fourth industrial revolution (Industry 4.0)

To better understand the fourth industrial revolution, it is necessary to review the previous industrial revolutions [1]. The first industrial revolution (Industry 1.0) was characterized by the mechanization of the industry with limited production based on the use of oil and steam engines as a source of energy. The second industrial revolution (Industry 2.0) was based on the organization of work and the use of electricity to promote mass production. The third industrial revolution (Industry 3.0) was based on

the integration of electronic components and information technology in the industry for the automation of production tasks. Nowadays, as a direct consequence of Industry 3.0, we are witnessing the development of intelligent industrial systems thanks to the permanent integration of advanced technologies (Artificial Intelligence, Cloud Computing, IoT, Big Data, robotics) favoring the advent of the fourth industrial revolution (Industry 4.0).

Industry 4.0 is marked by a technological fusion of the boundaries between the physical, biological, and digital worlds in order to design intelligent cyber-physical systems [1, 2]. Thus, there is a need to integrate the physical and digital worlds in order to improve the management of products, business processes, and services in Industry 4.0 [3]. Industry 4.0 also encourages a shift from mass production or service provision to customized products and services based on individual customer requirements [4]. The authors [1] [2] [3] indicate that the Industry 4.0 paradigm is mainly based on the integration of advanced technologies such as Artificial Intelligence, robotics, big data, cloud computing, the Internet of Things, the Internet of Services, and 3D printing in the industry to automate and digitalize manufacturing processes.

The various industrial revolutions have always led to major upheavals in all activities of human life, especially in the field of education. With Industry 4.0, it has become imperative for educational organizations to move towards a new revolution: Education 4.0.

2.2 The paradigm of the fourth educational revolution (Education 4.0)

In order to understand Education 4.0, it is important to show the evolution of education since its origins, which we could consider as Education 1.0. Ernst & Young LLP [5] provides a review of previous educational revolutions from antiquity to the present day. The first educational revolution (Education 1.0) was characterized by a mode of teaching that was informal, church-controlled, and accessible to a privileged few in religious institutions. The second educational revolution (Education 2.0) emerged in response to society's need to democratize education and to train as many people as possible, giving rise to mass education with advanced and formal teaching methods focused on educational institutions (schools, colleges, universities). In the third educational revolution (Education 3.0), information, and communication technologies (ICTE) are now being increasingly integrated into education. New models of open and online education (Massive Online Open Courses or MOOC, Corporate Online Open Course or COOC and Small Private Online Courses or SPOC), has completely overturned the way we learn and teach by making education accessible to the general public without constraints of space, time and place and by providing the premises for the next educational revolution. According to [6], "Education 4.0 will somehow complement the phenomenon of digital inclusion in our daily lives where human beings and machines are lined up to extract the solvent, and of course, discover new theories on innovation". The Education 4.0 paradigm could be defined on the basis of two emerging trends, one based on general innovations and changes in education and

pedagogy, and the other on the integration of technologies introduced by Industry 4.0 into education.

On the one hand, Education 4.0 is a vision of the future of education that exploits the potential of digital technologies, personalized data, and the opportunities offered by this connected world to foster lifelong learning [7]. It is an educational revolution that allows learners to be the architects of their learning, characterized by the personalization of learning with flexible, dynamic, and adaptive learning pathways [5]. With this first trend, Education 4.0 launches educational organizations into a dynamic of adopting new technological and pedagogical transformations to better respond to the specific needs of each learner.

On the other hand, Education 4.0 is a direct consequence of the emergence of the 4.0 industry. In order to prepare future generations of learners for the fourth industrial revolution, it is necessary to align education with Industry 4.0 [8]. Education 4.0 is about integrating the technological advances of Industry 4.0 such as 3D printing, augmented reality, virtual reality, cloud computing, hologram, biometrics, multi-touch LCD, Internet of Things, artificial intelligence, big data, QR-code for educational purposes [6]. With this new trend, Education 4.0 encourages the transformation of the process of integrating technological advances into teaching and learning in order to promote alignment between education and industry 4.0.

By combining these two trends, the Education 4.0 paradigm constitutes a set of technological innovations and pedagogical transformations in education that promote a combination of man and technology in the service of improving and adapting learning to better meet the expectations of Industry 4.0.

2.3 Analysis of digital and pedagogical transformations in education

Digital transformations

Today, digitalization is changing everything, and we are witnessing major revolutions in education that are disrupting the interaction between the different actors in education. The current context of digital transformations is based on the permanent integration of technology as a learning tool that promotes the development of new innovative learning methods and intelligent environments:

Learning Management Systems (LMS)

Learning management system solutions provide automated administration services for learning-related activities (management of resources, training paths, learners, trainers, etc.). LMS also offers learners the possibility of learning at their own pace, of consulting learning resources at a distance, and of individualized learning. There are proprietary LMS platforms such as 360Learning, CrossKnowledge, and Dockeos, and open-source platforms such as Canvas, Claroline, Moodle, and Open edX. Moodle is the most widely used LMS solution in the world with its open code which allows great flexibility in the evolution of training digitization needs [9].

Mobile learning

The increasing use of computers, tablets, and smartphones in classrooms has become an emerging trend in education. According to a survey by Pearson Education [10], nine out of ten (87%) students in US universities use a laptop, electronic notebook, or Chromebook computer every week to do their homework.

Interactive and fun contents

The interactive and playful content immerses the learner in a sensory experience (touch, sight, hearing) with additional information enriching the learner's experience. There are several applications in higher education, e.g. in an astronomy course, teachers can use 3D representations of the earth and the sun so that learners better understand the relationship between the earth and the sun [11].

Virtual teaching assistants (Chatbots)

The use of chatbots has become ubiquitous in education [12, 13]. These conversational tools (text or audio) based on computer programs offer learners the possibility to study, search for information, or benefit from pedagogical assistance via a virtual agent. For example, at the Georgia Institute of Technology in the United States, a virtual teaching assistant called Jill Watson has been deployed to improve exchanges in MOOCs. Jill Watson independently answered routine questions and frequently asked questions from students while posting weekly announcements [14].

Digital interactions (clickers)

To encourage participation, commitment, and motivation of the learner, class response systems (clickers) have been developed. According to [15], clickers are small, sophisticated technological devices that allow the learner to quickly answer questions in the classroom. Clickers also provide digital interactions between the teacher and learners to promote learner satisfaction, attention, and enjoyment of learning.

Intelligent Tutoring Systems (ITS)

Intelligent tutoring systems have been developed in order to adapt learning resources to the specific needs of each learner in the context of online learning. According to [16], with ITSs the learner can receive content that was not available in the repository when the content designer developed a given pedagogical strategy. Depending on the state of the knowledge base at a given time, e-learning elements can be provided to meet the learner's needs.

Technological innovations have fostered pedagogical transformations that are changing the way we teach and learn. In this context of large-scale, technology-supported education with different learner profiles, it has become essential for universities to adopt new pedagogical approaches to provide responses tailored to the specific needs of each learner.

Pedagogical Transformations

The current context of universities is marked by the adoption of new pedagogical approaches to facilitate access to educational content and improve the quality of learning. These approaches include:

Active pedagogy

Active pedagogy is a broad concept, most often referring to student-centered and activating teaching methods and teacher-led activities [17].

It is a pedagogical approach that aims to make the learner an actor in his or her learning process with active participation in the construction of knowledge.

Project-based learning

Project-based learning is a practice of active pedagogy that allows managing learning through the realization of an individual or collective project. This pedagogy allows learners to become familiar with the complexity of the professional world while helping them to build their personal and professional projects. There are several applications [18] [19] based on this pedagogical approach which places the learner in a complex problem-solving situation.

Flipped-classroom

Flipped-classroom is an approach that consists of reversing the nature of activities in the classroom (lectures) and at home (homework assignments). Reverse class means giving the students autonomous activities of the low cognitive level to be done at home, in order to favor collaborative work and learning tasks of high cognitive level in the classroom, by putting the students in activity and collaboration [20].

There are several applications [21] [22] [23] of this pedagogical approach aimed at giving the learning environment a mix of the use of technology with practical educational activities.

Game-based pedagogy

Definitions of game-based learning through play emphasize above all that it is a type of game with defined learning outcomes [24]. Educational games are seen as beneficial tools for learning and developing skills in a number of areas, particularly in improving education [25].

Blended learning

Blended learning is a hybrid concept that combines face-to-face and online teaching. According to [26], *blended learning integrates the use of learning theories and teaching practices in a flexible, multimodal, and multi-linear redesign, with multi-linear learning referring to individualized and self-paced learning processes.*

Technological innovations and pedagogical transformations have fostered enormous needs in teaching and learning. To improve and adapt learning to align with the needs of learners and industry, educational organizations are moving towards the concept of Education 4.0.

3 Challenges in Education 4.0

Nowadays, proposals for applications or examples of implementation of the Education 4.0 paradigm are increasingly being developed in educational organizations.

Fisk [7] proposes general innovations and changes needed to implement the education 4.0 paradigm. This proposal is based on the adoption of nine trends in the world of learning which are : (i) learning in different times and places, (ii) personalization of learning, (iii) adaptive and dynamic learning processes, (iv) project-based learning, (v) field experience, (vi) data interpretation, (vii) formative assessment, (viii) student ownership, and (ix) the mentoring system. In this approach, the Nine Trends in Education 4.0 contribute significantly to the transformation of the current role of the teacher by putting the learner at the center of the learning process.

Hussin [29] implements the nine trends in education 4.0 proposed by Fisk [7] in the context of a language course based on the use of several digital tools with a varied content format (text, video, file, website links). The author uses educational technologies (*OpenLearning*, *Mentimeter*, Padlet, Kahoot) to implement reverse pedagogy, activity-based learning, diagnostic and formative assessments, active pedagogy, and badges to reward learner participation and creativity. According to the author, despite the instability of the internet connection encountered by the students, the approach was well appreciated by the students who would like other courses to follow this approach.

Intelitek [8] develops an implementation of Education 4.0, based on the transformation of four paradigms of current education which are : (i) the paradigm of the empty brain to be filled, (ii) the requirement of basic knowledge, (iii) the interference of the computer with thinking and learning in individual mode. Learning environments are inspired by Industry 4.0 and the development of transportation systems, health systems, and much more. The Intelitek Education 4.0 learning system is based on fundamental principles of Education 4.0 such as the personalization of learning paths, formative assessment, mentoring, and the divergence and plurality of learner profiles.

Mourtzis et al [30] present "The Teaching Factory Concept" which is an application of the Education 4.0 paradigm in the teaching of manufacturing skills. This approach developed is based on the integration of cyber-physical systems and industry 4.0 technologies in teaching. This concept is applied to a case of using courses on the manufacture of a remote-controlled car based on a combination of traditional manufacturing techniques with technologies introduced by Industry 4.0. This application introduces students to advanced manufacturing techniques, integration, and analysis of data collected from design to prototype manufacturing in order to better perform performance tests during the process.

In the literature, there are proposals and cases of application of the Education 4.0 paradigm, which in most cases focus on aligning education (Education 4.0) with the next industrial revolution (Industry 4.0). According to Jhingan [5], *universities need to move away from process-oriented, technology-supported mass education systems to a new teaching method that values individualized learning. Flexible learning paths,*

emphasis on the transmission of life skills, student-centered learning methods, and the use of technology introduces the concept of Education 4.0".

Current research to develop tools to improve, adapt, and personalize learning is part of the solution to the problems encountered in educational organizations.

Analysis of the barriers and obstacles to education 4.0

Today, Education 4.0 promotes the ubiquitous availability of information and increasingly dynamic teaching and learning processes [6]. The sources of knowledge coming from the teacher, from physical books, enriched by a large amount of multimedia resources on the Internet (Wikipedia, YouTube, learned societies, electronic articles, and books...) are increasingly heterogeneous and complex, thus limiting the capacities of analysis and use of learning data of systems based on learning improvement. Technology has become ubiquitous in educational organizations seeking to respond effectively to the demand for improvement, optimization, and customization of learning open to the general public. With this accelerated integration of technology in education, we are moving towards ultra-connected universities integrating connected people, robots, objects, and services in the service of learning. This cohabitation between technology and humans is characterized by their weak alliance in the service of adapting learning and differentiating the educational path of each learner.

In order to improve the quality of learning in universities, the challenges of learning can be summarized around three major axes:

Reactivity: the ability to provide teaching adapted to the specific needs of each learner with progressive assessment and recommendations (feedback to the learner or teacher) during the learning process and not only at the end of the process (summative assessment).

Flexibility: flexibility in pedagogical organization, the use of teaching tools, means of communication with the learning environment, as well as at the level of learning pathways in order to better respond to individualized mass education.

Efficiency: optimizing the use of resources (human, financial, technical), i.e. having more successful learners while reducing the cost of their teaching.

Despite the Education 4.0 paradigm, universities are characterized by a plurality of learners with different profiles, interests, and learning rhythms, which makes it extremely difficult to implement certain resource-intensive techniques to provide each learner with personalized follow-up. The need to integrate resources and actors to allow the design of intelligent and self-adaptive cyber-physical systems capable of managing learning processes also slows down the perfect application of the education 4.0 paradigm. Difficulties in adapting to the individual and evolving needs of learners and teachers in the construction of reusable and self-adapting learning objects, guided by training models sharing common semantics on knowledge repositories, skills for better assessment and remediation of learning outcomes are obstacles in the transition to Education 4.0.

As noted, [1], *"The rapid pace of emergence of the 4.0 industry requires that Education 4.0 also jumps from the current Education 2.0 to Education 3.0 / 4.0 framework.* Thus, in this Education 4.0 context, universities need to adopt education automation to produce innovation in educational organizations [1].

4 Definition of the University 4.0 Model

In addition to considering the requirements of Education 4.0, the University 4.0 provides autonomous management of learning processes based on the integration of the physical and digital worlds in order to improve and adapt learning.

We take inspiration from the different industrial and educational revolutions to draw an analogy of the common features between the different industrial and academic revolutions, illustrated in Figure 1. We have the first university revolution (University 1.0) which is characterized by a mode of learning limited to a privileged few. The second university revolution (University 2.0) is characterized by a massification of education with the democratization of access to knowledge. The third university revolution (University 3.0) represents the era of integration of digital devices as teaching and learning tools. The concept of the fourth university revolution (University 4.0) that we propose aims at applying the Industry 4.0 paradigm in universities to foster the automation, adaptation, and personalization of learning processes.

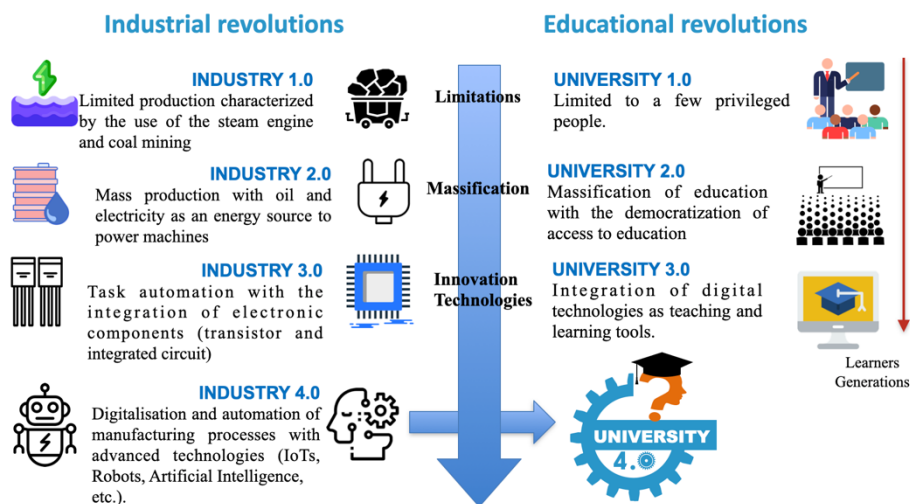


Fig. 1. Analogy between the different industrial and university revolutions.

In this article, we propose to move higher education institutions towards a new educational revolution, entitled "University 4.0". In this University 4.0 concept, we draw on the paradigm of Industry 4.0 by applying its concepts to the university to provide better responses to the specific needs of each learner. Our contribution to this issue aims to foster intelligent collaboration and coordination between physical and virtual actors in order to adapt and personalize learning. With our concept, we aim to enable universities to provide adaptive teaching that meets the needs of its learners. Faced with a dynamic learning environment, characterized by a permanent integration

of new learning tools, we propose to rethink and transform the model of integration of technology in teaching for a better alliance of technology and human beings at the service of learning.

4.1 Actors

In order to better ensure this transition towards University 4.0, we will propose a common space for the multiple actors of University 4.0 (people, data, objects, and connected services, etc.) providing a better representation of events, symptoms, diagnoses, and plans of recommendations or actions for the definition and execution of personalized learning processes. Furthermore, by representing and managing this knowledge, this system allows the automation (or semi-automation) and optimization of learning processes, as well as the capacity to adapt to dynamic and unpredictable changes in their environment. This will enable educational organizations to better adopting the integration of technologies and the autonomous management of learning processes in University 4.0.

4.2 Semantic space

In order to automate learning processes, it is necessary to have a format for describing all entities (resources, actors, properties, relationships, events, etc.) that allow for reasoning on this description. With the complexity of the actors in the learning environment, a language that can be understood and interpreted by both humans and machines is indispensable for intelligent collaboration and coordination between the different actors. It is for these reasons that we have adopted a knowledge base with an ontology-oriented approach. This will allow us to have a shared conceptualization leading to a formal and explicit specification language that is understandable by both humans and machines for better collaboration between people, between machines, and between people and machines.

4.3 Autonomous learning

The autonomous management of learning processes requires a system capable of implementing functions of description (complete description of actors, events, changes), diagnosis (identifying dysfunctions, problems in learning processes), prediction (capable of making a prediction about what will happen in the future, for example predicting the failure of a student) and prescription (proposing recommendations to the student or teacher in order to improve the quality of learning). This is why we have adopted the IBM MAPE-K reference architecture of Autonomic Computing [27, 28] to provide our system with autonomous management modules: *Monitoring, Analysis, Planning, Execution*.

4.4 Autonomous architecture

The architecture of the solution we propose is based on a data source from the learning environment that can be composed of an LMS, learning objects, virtual learning environments, as well as the interaction traces of the actors. After the collection and storage of the learning data using an Learning Record Store (LRS), these data are intended for the customization system constituted by the autonomous learning management based on the IBM MAPE-K reference architecture of Autonomic Computing with the autonomous manager modules around an ontological knowledge base :

Monitoring dedicated to the monitoring of the system, its properties, and its environment through the collection of all kinds of information from the LRS in order to determine the symptoms, i.e. to give meaning to the data, so that it becomes relevant information for our educational decision-making process.

Analysis processes the information contained in the symptoms received according to the policies and strategies defined in the KB.

Planning develops action plans describing how the required changes will be implemented.

Execution implements the planned plans by carrying out the actions in the form of recommendations to the teacher (relevance of an objective).

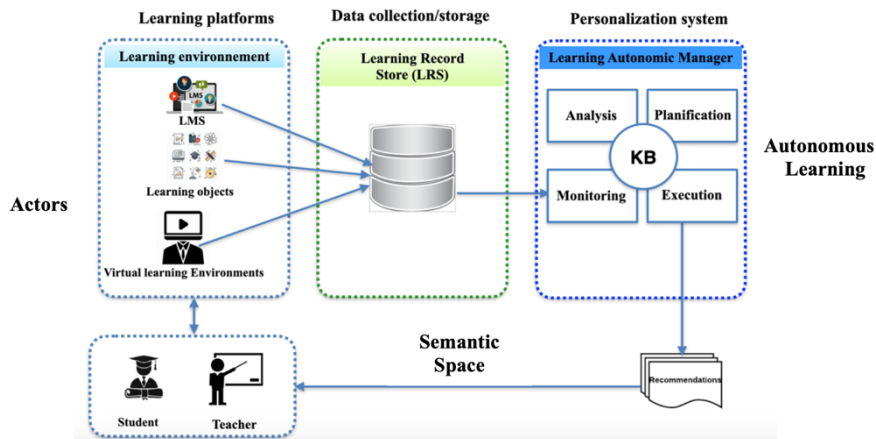


Fig. 2. Autonomous Learning Architecture.

5 Evaluation and validation of our proposal

To evaluate and validate our system, we intend to use the Technology Acceptance Model (TAM) which was developed by Davis in 1989. This model will allow us to determine the behaviour of students and teachers in using our solution. The TAM is based on two main and external variables (Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use) that affect the level of acceptance and motivation of students and teachers to use our system.

- Perceived Usefulness (PU)
The PU variable is seen as the measure to which students and teachers believe that the autonomous learning management system is useful for improving performance and achieving the desired satisfaction.
- Perceived Ease of Use (PEU)
The variable PEU is defined as the measure to which students and teachers feel that the use of the system is free of physical and mental strain. That is, the fact that the system provides autonomous management of personalized and adaptive learning processes by implementing description, diagnosis, prediction, and prescription functions.

6 Conclusions and Future works

This article proposes a new concept of University 4.0 to contribute to the transition to Education 4.0. University 4.0 is essentially based on the application of Industry 4.0 concepts in educational organizations. In this concept, we want to adopt automation (or semi-automation) and optimization of learning processes based on the principle of automation and digitalization of manufacturing processes in Industry 4.0. University 4.0 will enable educational organizations to better adopt the integration of technologies and the autonomous management of learning processes in University 4.0 for better management of the adaptation and differentiation of learning paths, as well as the optimization of learning processes. This autonomic management of learning processes is essentially based on the semantic web technologies with an ontological knowledge base and on IBM's reference architecture of Autonomic Computing.

This system will help to facilitate intelligent collaboration and coordination between the multiple actors of the University 4.0 (people, data, objects and connected services, etc.) for the improvement of learning.

In a forthcoming paper, we will publish the results of the solution we are deploying at the level of a distance master's degree with 30 students spread around the world with a total hourly volume of 300 hours of classes.

Acknowledgment. The authors would like to thank the Conseil Départemental des Landes (CD40) and the Laboratoire d'Informatique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (LIUPPA) for their support in carrying out this research project.

References

1. Diwan, P.: Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution? (2017). <https://medium.com/@pdiwan/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4>. Accessed on January 8, 2020.
2. Schwab, K.: The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond (2017). <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Accessed on January 8, 2020.
3. Mecalux News.: Industrie 4.0 : la quatrième révolution industrielle (2020). <https://www.mecalux.fr/blog/industrie-4-0>. Accessed on June 15, 2020
4. Vaidya, S.; Ambad, S.; Bhosle, S.: Industry 4.0 - A Glimpse. 2nd International Conference on Materials Manufacturing and Design Engineering Industry, Procedia Manufacturing 20 (2018) 233–238 (2018).
5. FICCI (Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry).: Leapfrogging to Education 4.0: Student at the core (2017). [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-leap-forgging/\\$File/ey-leap-forgging.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-leap-forgging/$File/ey-leap-forgging.pdf). Accessed on November 12, 2019.
6. Halili, S.H.: TECHNOLOGICAL ADVANCEMENTS IN EDUCATION 4.0. The Online Journal of Distance Education and e-Learning, Volume 7, Issue 1 (2019)
7. Fisk, P.: Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life (2017). <http://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>. Accessed on January 8, 2020.
8. Intelitek report.: The Education 4.0 Revolution. Analysis of Industry 4.0 and its effect on education (2018). <https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/the-education-4-0-revolution.pdf>. Accessed on January 15, 2020.
9. International Learning & Development Institute.: Digital Learning Book, 2nd Edition (2018). <https://digital-learning-book.com/wp-content/uploads/2018/12/Digital-Learning-Book-2018-WEB-redac.pdf>. Accessed on December 3, 2019.
10. Pearson Education.: Student Mobile Device Survey (2015). <https://www.pearsoned.com/wp-content/uploads/2015-Pearson-Student-Mobile-Device-Survey-Grades-4-12.pdf>. Accessed on December 5, 2019.
11. Lee, K.: Augmented Reality in Education and Training. TechTrends, Volume 56, Issue 2, 120-136 (2012). <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
12. Winkler, R.; Söllner, M.: Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis. In: Academy of Management Annual Meeting (AOM). Chicago, USA (2018).
13. Song, D.; Oh E. Y.; Rice, M.: Interacting with a conversational agent system for educational purposes in online courses. 10th International Conference on Human System Interactions (HSI), Ulsan, 2017, pp. 78-82 (2017) doi: 10.1109/HSI.2017.8005002.
14. Goel, A.K.; Polepeddi, L.: Jill Watson: A Virtual Teaching Assistant for Online Education (2016) doi:10.4324/9781351186193-7

15. Nripendra, R.; Yogesh K. D.; Wassan A.A. A.: A review of literature on the use of clickers in the business and management discipline. *The International Journal of Management Education*, 14(2), pp. 74-91 (2016)
doi: 10.1016/j.ijme.2016.02.002
16. Marciniak, J.: Building Intelligent Tutoring Systems Immersed in Repositories of E-learning Content. *KES* (2014).
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.08.135>
17. Hartikainen, S.; Rintala, H.; Pylväs, L.; Nokelainen, P.: The Concept of Active Learning and the Measurement of Learning Outcomes: A Review of Research in Engineering Higher Education. *Educ. Sci.*, 9, 276 (2019).
18. Thot Cursus. : Pédagogie par projets : une approche pédagogique moderne ? (2017).
<https://cursus.edu/articles/38240/pedagogie-par-projets-une-proche-pedagogique-moderne>. Accessed on July 7, 2020.
19. Exposito, E.: yPBL: An Active, Collaborative and Project-Based Learning Methodology in the Domain of Software Engineering. *J. Integr. Des. Process. Sci.*, 18, 77-95 (2014)
20. Dufour H. : La classe inversée. *Éducol*. (2017).
<https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/techniques/6508/6508-193-p44.pdf>. Accessed on July 6, 2020.
21. Choi, E.M.: Applying Inverted Classroom to Software Engineering Education. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning* (2013).
22. Bristol, T.J.: Flipping the Classroom. *Teaching and Learning in Nursing*, 9, 43-46 (2014).
23. Danker, B.: Using Flipped Classroom Approach to Explore Deep Learning in Large Classrooms (2015).
24. Plass, J.L.; Homer, B.; Kinzer, C.: Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50, 258 – 283 (2015) doi:10.1080/00461520.2015.1122533
25. Bellotti, F.; Kapralos, B.; Lee, K.; Moreno-Ger, P.: User Assessment in Serious Games and Technology-Enhanced Learning. *Advances in Human-Computer Interaction*, vol. 2013, Article ID 120791, 2 pages (2013).
<https://doi.org/10.1155/2013/120791>
26. Castro, R.: Blended learning in higher education: Trends and capabilities. *Education and Information Technologies*, 1-24 (2019).
doi: 10.1007/s10639-019-09886-3
27. Kephart, J.O.; Chess D.M.: The vision of autonomic computing. *Computer*, 36(1) :41–50 (2003).
28. Aaron Computing.: An architectural blueprint for autonomic computing. Technical report, IBM (2006).
29. Hussin, A.A.: Education 4.0 Made Simple: Ideas for Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6, 92-98 (2018).
30. Mourtzis, D.; Vlachou, E.; Dimitrakopoulos, G.; Zogopoulos, V.: Cyber- Physical Systems and Education 4.0 -The Teaching Factory 4.0 Concept. *Procedia Manufacturing*, 23, 129-134 (2018).

Interactividad en los Procesos de Enseñanza y de Aprendizaje durante la Pandemia

Romelia Chávez Alba¹, Clara I. Delgado Cedeño² y Guillermo E. Cervantes Gómez³

^{1,2,3} Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes “Profr. José Santos Valdés.

Resumen. Ante el cambio de paradigma que se adoptó en el sistema educativo mexicano por la pandemia del virus SARS CO-V2 (COVID 19), un grupo de docentes de la Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes “Profr. José Santos Valdés” (ENSFA), tuvo la iniciativa de documentar las situaciones enfrentadas por la comunidad académica al realizar procesos de enseñanza y de aprendizaje, en la modalidad a distancia con el apoyo de herramientas tecnológicas, como único medio para continuar ofreciendo servicios educativos. Una de estas situaciones analizadas fue la interactividad, considerada como una acción que se desarrolla de forma recíproca entre el alumno, el maestro, el sistema de aprendizaje, las herramientas y recursos, sin embargo los datos muestran que por la brecha que existe en los usos pedagógicos, didácticos y disciplinares de las TIC, este componente se vio limitado, impactando en los propósitos educativos de las asignaturas/cursos.

Palabras clave: Pandemia, Educación a Distancia, Interacción, Procesos de Enseñanza y de Aprendizaje.

1 Introducción

La pandemia que en el 2020, frenó a los sistemas educativos, obligándolos a asumir, de manera abrupta, nuevas formas de enseñar, de aprender y de hacer gestión, resultó un asunto inquietante para la comunidad académica de la ENSFA, invitándola a detenerse y reflexionar sobre las estrategias que se estarían implementando y sus efectos en el comportamiento de las personas, al pasar de una modalidad educativa presencial a una virtual, sus actitudes, las competencias, condiciones, herramientas y servicios para desarrollar programas educativos que fueron diseñados desde otra perspectiva y que requerirían grandes adecuaciones.

Entonces era necesario documentar los acontecimientos, utilizar los beneficios de la investigación educativa para incrementar el conocimiento y la comprensión sobre los efectos de la pandemia en la educación escolarizada, identificar las situaciones que enfrentaba la comunidad académica al desarrollar procesos virtuales de enseñanza y de

aprendizaje, durante el aislamiento productivo propiciado por el SARS Co-V2 (COVID 19) y analizar la relación que se establecía entre todos los elementos involucrados, así como sus efectos.

Con esta perspectiva dio inicio un trabajo en el que a partir de la indagación documental sobre el fenómeno, fue posible construir, validar y aplicar instrumentos de evaluación que permitieron recoger datos cualitativos y cuantitativos de tres actores fundamentales: 525 estudiantes de los cuatro semestres de la carrera, 82 docentes de todas las asignaturas/cursos de estos semestres y 4 directivos que gestionan los procesos académicos, en relación a la interactividad con la que desarrollaba la enseñanza y el aprendizaje en la modalidad virtual, por considerar que son procesos dialógicos, que en educación a distancia, se desarrollan con mediación pedagógica, dada por el docente que utiliza los avances tecnológicos para ofrecerla [1].

Los datos recuperados a través de tres formularios de Google, autoadministrados a los respondientes (estudiantes, docentes y directivos), así como los comentarios de esta misma población, permitieron identificar, comprender y en algunos casos explicar, esas situaciones adversas vividas por la comunidad académica, al interactuar en procesos académicos a distancia y que para algunos, se convirtieron en verdaderos obstáculos en el desarrollo de las asignaturas/cursos y concluir con el éxito el semestre.

La investigación desarrollada fue amplia porque integró tanto aspectos emocionales, actitudinal e instrumentales, sin embargo por la naturaleza del foro en el que se expone el trabajo, solamente se darán a conocer los resultados referidos a la parte instrumental, concretamente; a la interactividad con la que se desarrollaron procesos de enseñanza y de aprendizaje, al considerarla como una acción que se lleva a cabo de forma recíproca entre un alumno, el sistema de aprendizaje empleado y el material de estudio, por ello en la modalidad virtual este término y sus implicaciones, resultan fundamentales, suponiendo que al ser considerado, hay una integración y relación entre diversos medios y de éstos con el estudiante, así lo refiere Fainholc [2], quien precisa también la mediación pedagógica prevista de una intencionalidad, acompañada de acciones o intervenciones, recursos y materiales didácticos que se planean en exprofeso para la realización de un curso.

En este sentido los datos que se exponen permiten conocer las herramientas que usan docentes y estudiantes para el desarrollo de estos procesos, los servicios con los que cuentan para participar en ellos, las actividades que se realizan en las fases preactiva, interactiva y postactiva, así como las habilidades que se tienen para su implementación y en general; identificar *¿Cómo interactúa la comunidad académica de la ENSFA en los procesos virtuales de enseñanza y de aprendizaje durante el aislamiento productivo ocasionado por el SARS Co-V2 (COVID 19)?*.

2 La pandemia y sus efectos en la educación escolarizada

Si bien es cierto que las comunidades académicas de las escuelas normales, entre sus estrategias para la enseñanza y el aprendizaje, han adoptado el uso de plataformas, herramientas y recursos digitales para potenciar estos procesos, también es cierto que los programas educativos que se impartían, fueron diseñados para su implementación

en la modalidad presencial preferentemente, por lo que no fue sencillo migrarlos a la modalidad virtual, durante el aislamiento productivo declarado por las autoridades mexicanas ante la pandemia producida por el virus SARS-Co-V2 (COVID-19), porque esto exige generar nuevas condiciones que van desde la actitud, el estado de ánimo, los requerimientos técnicos, espaciales y temporales, hasta las habilidades para planear e implementar situaciones didácticas que impulsen el aprendizaje de todos los estudiantes, dar seguimiento y evaluar su efectividad en el desarrollo de las competencias planteadas en los programas educativos, ya que justo esa es la pretensión.

Desde esta perspectiva se dice [3] que la incursión de las instituciones educativas en el ámbito virtual o a distancia, ha significado grandes retos, uno de ellos; el atrevimiento de hacer las cosas diferentes, pues repetir la clase tradicional no es lo más adecuado, romper aquellas resistencias para crear una cultura de uso de la tecnología, por supuesto como apoyo a los procesos educativos y no solamente incrementar los cursos para la formación y capacitación, porque el reto es que los docentes realmente desarrollen habilidades pedagógicas para diseñar nuevas estrategias de enseñanza y de aprendizaje en entornos virtuales.

Sin embargo, como bien se señala[4], la pandemia de COVID-19 también dio lugar a que se expusieran las carencias de las instituciones educativas en materia de infraestructura y de formación del personal académico para desarrollar de manera satisfactoria la educación a distancia, virtual y en línea, porque ante la contingencia y la necesidad de concluir el semestre, se emplearon estrategias y recursos diversos, lamentablemente no todos enfocados a obtener los mejores logros y no por la falta de voluntad, sobre todo por la influencia de los diversos factores que también dejaron al descubierto las enormes desigualdades que existen entre la población estudiantil, aportando datos que avizoran el ensanchamiento no solamente de la brecha digital, también y lo más grave la brecha del aprendizaje y la participación.

En este marco, la UNESCO [5], estimaba que hacia abril de 2020 el cierre de las escuelas habría afectado a más del 91 por ciento de la población estudiantil en el mundo y realizó una serie de recomendaciones y medidas para que se continuara ofreciendo educación a distancia en todos los niveles educativos con el apoyo de las TIC, sin embargo los desafíos y los retos eran de diversa índole, haciéndose presentes los de corte tecnológico, los de la formación de los docentes y de los estudiantes para el uso y manejo de las plataformas digitales, así como las condiciones para trabajar con herramientas de esta naturaleza, porque en México el 60 por ciento de la población carece de una computadora y no tiene acceso a internet, y quien cuenta con éste, el ancho de banda y la conectividad son limitados para el trabajo intenso requerido.

En efecto la situación que se vive en los sistemas educativos ante esta contingencia biológica se deriva de diversos factores, algunos nacieron con la pandemia pero otros se venían arrastrando desde siempre, tal es el caso de la incorporación de los recursos tecnológicos a la enseñanza, una actividad que de por sí ya es complicada porque requiere que el profesional de la educación entreteja diferentes tipos de conocimiento especializado para favorecer el aprendizaje de sujetos con características personales, sociales y culturales que influyen de manera significativa en los procesos que va desarrollando para adquirir nuevos conocimientos, transformar su pensamiento y ser proactivo en la sociedad, en este sentido, enseñar con tecnología es una tarea compleja

pero no imposible, requiere que los educadores desarrollen nuevas maneras de entender y acomodar esta complejidad a partir de reconocer tres componentes nucleares: contenido, pedagogía y tecnología (TPACK), además de las relaciones entre ellos mismos y entre todos ellos, en la Fig. 1 se aprecian estas relaciones [6].

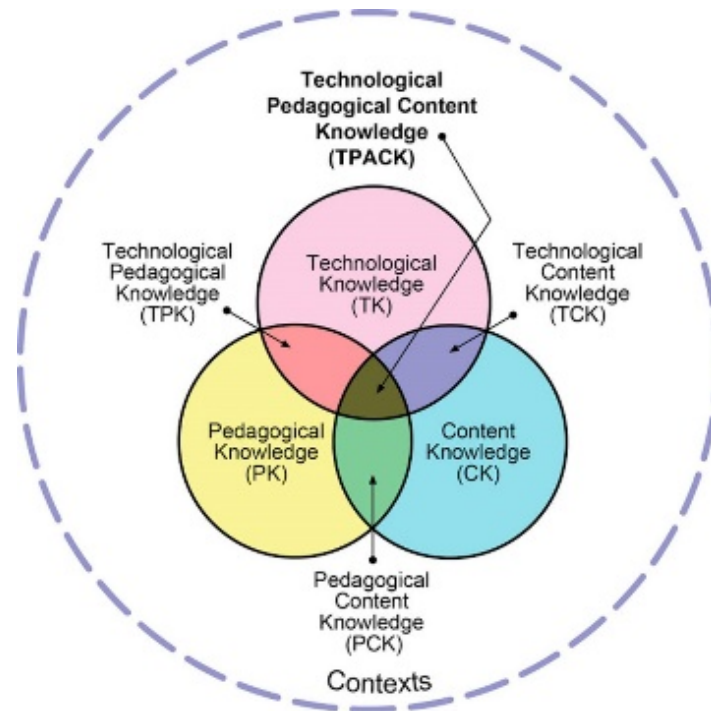


Fig. 1. El marco TPACK y los saberes que lo componen.

En el marco del TPACK, el Conocimiento sobre el Contenido se entiende como el saber que el docente ha construido sobre la disciplina y que le sirve de sustento para guiar el aprendizaje de sus alumnos, siempre y cuando también tenga el dominio del Contenido Pedagógico (PK), es decir el conocimiento profundo sobre los procesos y prácticas o métodos de enseñanza y aprendizaje, apoyados en el Conocimiento sobre la Tecnología (TK) que puede favorecer la construcción de los aprendizajes esperados siempre y cuando se elijan los adecuados.

Y a lo mejor esto es lo que ha faltado; reconocer los tres componentes y las relaciones que se establecen entre ellos para impulsar una enseñanza en la que se incorporen recursos tecnológicos, siempre en consonancia con los fines educativos, la esencia de la disciplina que se enseña y la naturaleza del que aprende, en este contexto cobra significado la investigación que se presenta y que estuvo enfocada a identificar cómo interactúa la comunidad académica de la ENSFA en los procesos virtuales de enseñanza

y de aprendizaje durante el aislamiento productivo ocasionado por el SARS Co-V2 (COVID 19).

3 Metodología utilizada

La necesidad de investigar: ¿Cómo interactúa la comunidad académica de la ENSFA en los procesos virtuales de enseñanza y de aprendizaje durante la pandemia?, surgió cuando se recibió la indicación oficial de que a pesar de las adversidades que trajo consigo este fenómeno, la escuela normal ofrecería sus servicios educativos en la modalidad a distancia como única posibilidad de terminar un semestre que recién había comenzado, la incertidumbre por lo que se podría lograr con estrategias de enseñanza y de aprendizaje apoyadas con herramientas y recursos tecnológicos, tal vez poco usados en la modalidad presencial, cobró vida, dando lugar a un trabajo de investigación que tuvo como objetivo principal: Reconocer las formas en que interactúa la comunidad académica de la ENSFA en los procesos virtuales de enseñanza y de aprendizaje y su pertinencia en el desarrollo de un modelo curricular basado en competencias.

Desde este escenario y en congruencia con la teoría de referencia, se definió que la interactividad en la educación en línea sería un factor determinante para favorecer la relación entre estudiantes-contenidos, estudiantes-estudiantes, estudiantes-instructor y estudiante-tecnología; puesto que la interacción representa la conectividad existente entre el sentir de los estudiantes con el profesor a distancia, asistentes y facilitadores junto con sus compañeros de clase virtual. Esta perceptiva sobre la interactividad sirvió de base para definir los indicadores e ítems con los que se construyeron los instrumentos para recoger datos de tres tipos de respondientes; estudiantes, profesores y directivos y que descriptivamente se exponen en el siguiente apartado.

4 Análisis y discusión de resultados

4.1 Herramientas y conectividad para el desarrollo de procesos educativos a distancia durante la pandemia

En la investigación se reconoce que para interactuar en procesos virtuales de enseñanza y de aprendizaje, una primera condición sería que los estudiantes y docentes supieran usar alguna herramienta, en este tenor la Fig. 2., muestra de manera gráfica, que toda la comunidad académica de la institución, al iniciar la educación a distancia, dominaba al menos alguna herramienta para participar en ellos.

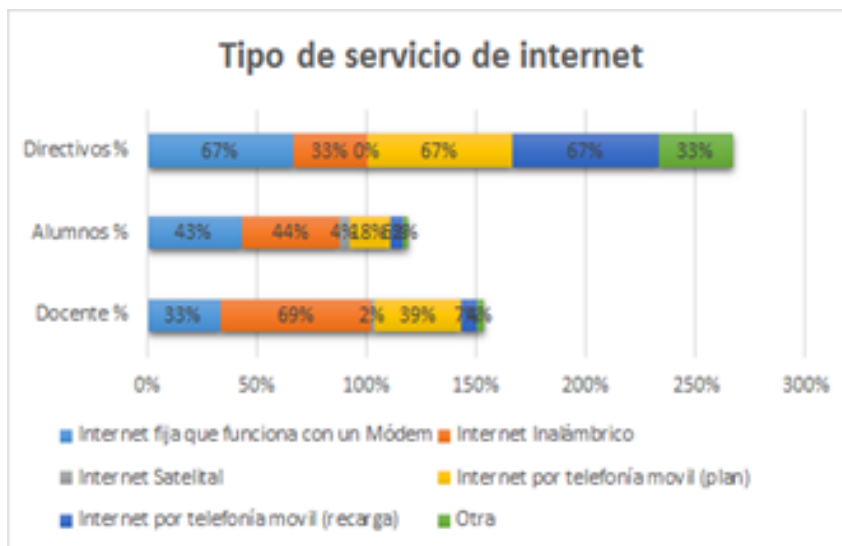


Fig. 3. Servicios de internet de la comunidad académica.

Estos son algunos de los problemas por los que los estudiantes no pudieron acceder al servicio educativo que la escuela les ofrecía de manera virtual durante la pandemia, incrementando las brechas de la inclusión y la equidad, porque los datos siguen la misma tendencia que los arrojados por la encuesta nacional de hogares con equipamiento de tecnologías de información y comunicaciones por estrato socioeconómico, según tipo de equipo, [7], ya que muestran que el 56.4% de la población cuenta con conexión a internet y el 44.3% cuenta con computadora, por lo que se puede inferir que los docentes y alumnos estaría en ésta misma situación.

4.2 Habilidades para participar en procesos educativos a distancia durante la pandemia

Desde una postura teórica, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), permiten crear y desarrollar diferentes y nuevos ambientes para la educación, sin embargo en la práctica hay mucho trabajo por hacer, porque todavía existen docentes que a pesar de sus vasta experiencia en aspectos disciplinares, pedagógicos y didácticos, las habilidades digitales han creado en ellos rezagos importantes. En algunas ocasiones por el hecho de no considerarlas necesarias para su profesionalización y/o actualización, el poco interés de las instituciones educativas por generar conciencia y motivación por las actualizaciones y lo último por las dificultades personales de aprender que con el paso del tiempo se van haciendo más notorias [8].

La Fig. 4., muestra las opiniones de los estudiantes (Hae) y docentes (Had) respecto a las habilidades con las que cuentan, así como las percepciones de los directivos (HaD) en este aspecto.

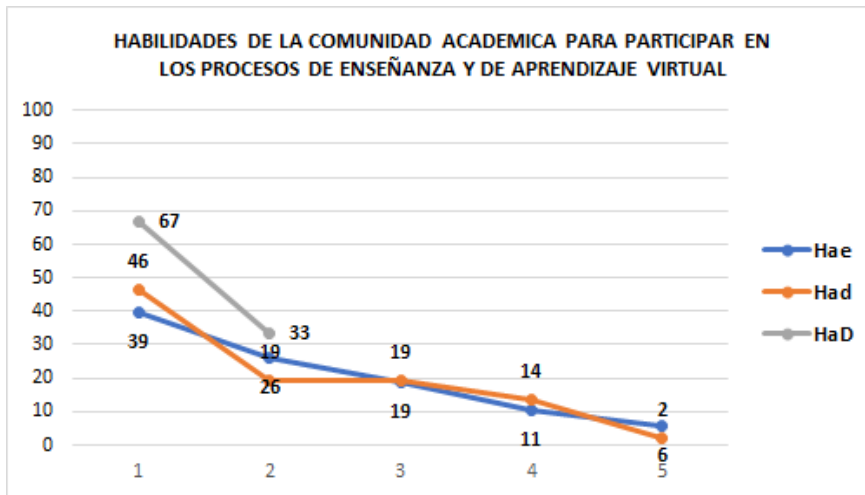


Fig. 4. Habilidades para desarrollar procesos virtuales.

Los datos permiten identificar que el 77% de los estudiantes consideran tener habilidades excelentes, muy buenas y buenas para participar en procesos educativos a distancia, lo cual indica que la comunidad estudiantil, además de trabajar de manera presencial, también tiene la habilidad para hacerlo a distancia. En este mismo tenor el 81% de los docentes así lo indicó, haciendo pensar que también pueden impulsar estos procesos sin dificultad, sin embargo estas opiniones se pusieron en evidencia cuando más del 60% de las propuestas de mejora que hicieron tanto estudiantes como docentes, estuvieron enfocadas a la necesidad de capacitación en el uso educativo de herramientas tecnológicas, por considerar que este fenómeno era la causa de muchos de los problemas que enfrentaron para continuar con el desarrollo de las asignaturas/cursos a distancia.

En este sentido se menciona que un emprendedor es un “fundador de una nueva empresa, un innovador que rompe con la forma tradicional de hacer las cosas, con las rutinas establecidas [...] para poder introducir sus innovaciones, el emprendedor rompe las inercias del entorno y vencer su oposición” [9]. Si lo que se quiere es aprovechar la pandemia para innovar, entonces es prioritario y fundamental que el docente de hoy se decida a romper el tradicionalismo para innovar en la era digital, trastocar los paradigmas establecidos y buscar las mejores estrategias para crecer en esta nueva oportunidad que obliga al cambio drástico de un día para el otro, sin tener tiempo de analizar lo que está bien o mal, tener una actitud para aprender en el camino, en aras de contribuir a la formación de docentes que respondan a los retos actuales con pandemia y sin ella.

4.3 La interactividad que se realiza en la fase preactiva de la enseñanza virtual

Expertos en entornos virtuales coinciden en señalar que tanto las herramientas, el acceso a internet y las habilidades para usar plataformas y recursos digitales son fundamentales para que se puedan desarrollar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en esta modalidad, sin embargo también señalan que estos elementos pueden convertirse en simples requisitos cuando en su uso se ignora que existe un estudiante, unos contenidos y un profesional de la educación que posibilita la llamada “relación pedagógica”, definida por Saint-Onge [10], como: “una relación que lleva a una persona a adquirir nuevas capacidades”, a través de estrategias, materiales y recursos que se utilizan en las tres fases de la enseñanza y del aprendizaje.

Es interesante observar los datos que se representan en las Fig. 5 y 6, porque dan cuenta de los procesos que se consideran o no en la fase preactiva del aprendizaje y la enseñanza, definida como la fase preparatoria en la que hay que idear, planificar y organizar la creación de las relaciones de estudio, didáctica y de mediación, que en el caso de la modalidad virtual, también sería necesario definir la plataforma, herramientas y recurso digitales a utilizar, así como las condiciones que tienen profesores y estudiantes para ello.

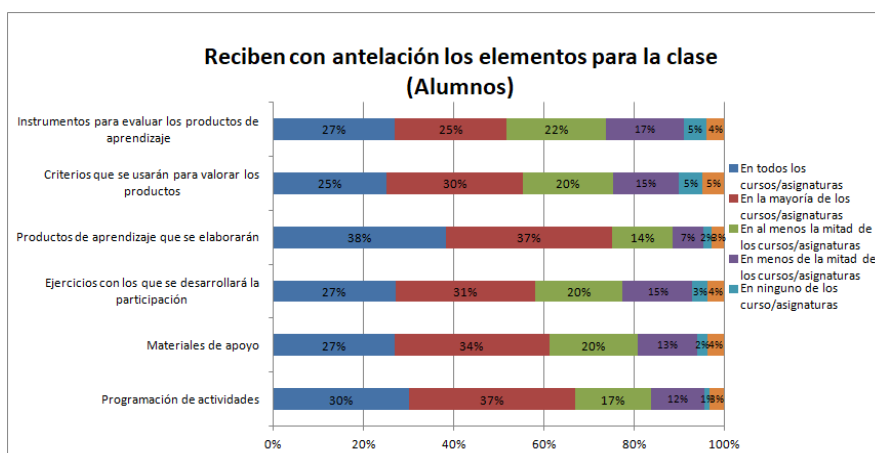


Fig. 5. Elementos que se facilitan a los estudiantes en la fase preactiva del aprendizaje y la enseñanza, desde la opinión de los estudiantes.

La figura en general muestra que una tercera parte de la población estudiantil recibe con antelación la programación de las actividades, el material de apoyo, los ejercicios con los que se propiciará la participación, instrucciones sobre los productos de aprendizaje que se realizarán, criterios para su valoración, así como los instrumentos en los que se concentrarán los resultados.

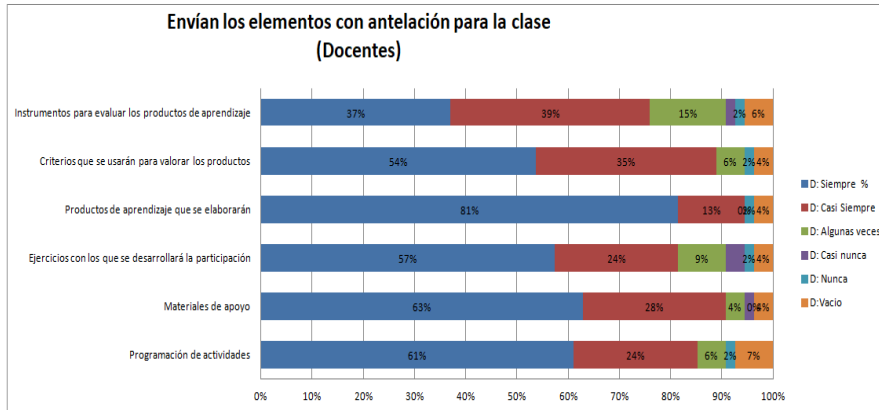


Fig. 6. Elementos que se facilitan a los estudiantes en la fase preactiva del aprendizaje y la enseñanza, desde la opinión de los docentes.

En la Figura 6 se hace visible la opinión de los docentes en contraposición con la de los estudiantes, dos terceras partes dicen proporcionar con antelación los elementos necesarios para el desarrollo de la clase, incluso en el rubro referido a los productos de aprendizaje que se elaborarán el porcentaje es muy alto (81%), este panorama deja en evidencia la brecha de información entre lo que se recibe y lo que se envía, por lo que es necesario y urgente la implementación de estrategias con el propósito de mejorar el acompañamiento y seguimiento a los alumnos; algunos experto comparten que el adaptar un modelo de aprendizaje a distancia no es sencillo sin embargo en este momento debe ser necesario; Miguel Ángel Morffe [11], señala que: “Educar en crisis involucra realizar cambios pedagógicos, instrumentales y de pensamiento para afrontar las adversidades y promover la creatividad”.

Sin el ánimo de justificar los datos que proporcionan docentes y estudiantes, pero sí con la intención de explicarlos, se considera que a pesar de que los que impulsan los procesos de enseñanza y de aprendizaje poseen un amplio repertorio de habilidades disciplinares, pedagógicas y didácticas, no están habituados a trabajar a distancia, de manera virtual o en línea y por ello hacen uso de las herramientas tecnológicas que poseen como pueden, por ello tal vez existe esta disparidad entre lo que hacen en la fase preparatoria de la enseñanza y la manera en la que el estudiantado lo percibe, entonces es necesario que desde esta fase se tengan claros todos los elementos que posibilitarán la construcción de los aprendizajes esperados y tal vez adquirir la habilidad para interrelacionar el conocimiento, la pedagogía, la didáctica y la tecnología.

4.4 La interactividad que se realiza en las fases interactiva y postactiva de la enseñanza virtual

Dicen los expertos que: “la incursión de las instituciones educativas en el ámbito virtual o a distancia, prevé grandes retos, uno de ellos, la osadía de hacer las cosas diferentes, pues repetir la clase tradicional no es lo más adecuado” [12], sin embargo esta pandemia mundial no dio tregua para que se preparara un escenario de intervención acorde con las exigencias de esta modalidad que requiere de una interactividad en los procesos que ocurren en el contexto educativo, cuya mediación pedagógica necesita estar prevista de una intencionalidad acompañada de acciones o intervenciones, recursos y materiales didácticos que se planean exprofeso para la realización de un curso a distancia. En este mismo sentido señalan que para que exista interactividad debe haber unos contenidos procesados didácticamente para desarrollarse en esta modalidad, de manera tal que los participantes/estudiantes interactúen acompañados de manera permanente por acciones tutoriales y trabajo didáctico personal y colaborativo/grupal, considerando la retroalimentación (feedback) como un elemento indispensable.

Con esta mirada se analizan los datos aportados por el estudiantado y docentes, unas semanas después de estar desarrollando procesos de aprendizaje virtual y que de manera agrupada se pueden apreciar en las Fig. 7 y 8, las respuestas reflejan que no todos los estudiantes tienen la oportunidad de explorar los materiales antes de que se realicen actividades interactivas, ya sea porque no se les facilitaron, no tuvieron los medios para acceder a ellas, por causas propias de la situación personal o familiar que se enfrenta en este confinamiento, o bien porque se está habituado a la modalidad presencial. En comentarios adicionales hay quienes afirman que los materiales se envían acompañados de las actividades de aprendizaje que se solicita al estudiante, o bien aunque se remitan con antelación, no acceden a ellas o aunque las tengan, no las revisan.

Un dato relevante que se observa en las figuras referidas en el párrafo anterior es que más del 50% de las respuestas tanto de estudiantes como de docentes, dicen que en todos o en la mayoría de los cursos/asignaturas impulsadas de manera virtual, se realizan actividades individuales, lo cual es favorable en muchos sentidos, pero también puede atribuirse a la falta de herramientas para promover la interacción, limitando seguramente la socialización del proceso de aprendizaje. Esta hipótesis que se expresa a priori encuentra su sustento cuando se cuestiona sobre las actividades grupales y la interacción con los compañeros de clase, las barras corroboran esta debilidad que puede ser vista como una área de oportunidad para favorecer el aprendizaje, considerado como un proceso dialógico, que en educación a distancia, se desarrolla con mediación pedagógica de un docente que utiliza sus competencias profesionales y los avances tecnológicos para ofrecerla [13].

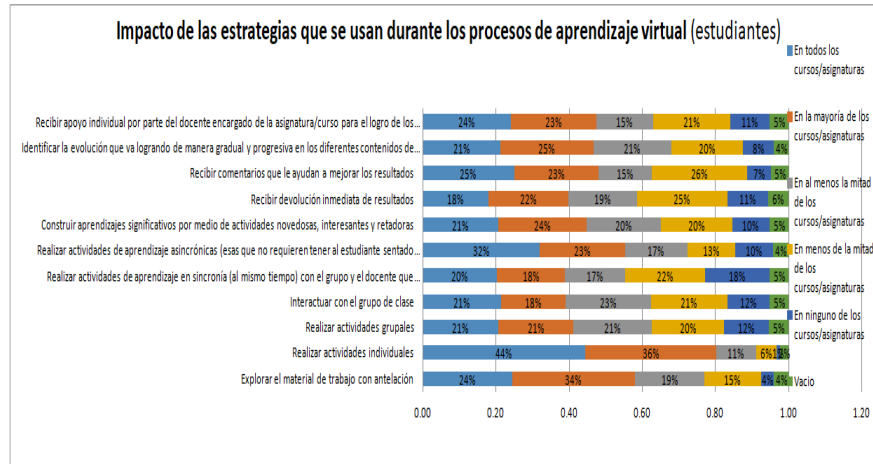


Fig. 7. Estrategias que se promueven durante el desarrollo de procesos virtuales, percepción de los estudiantes.

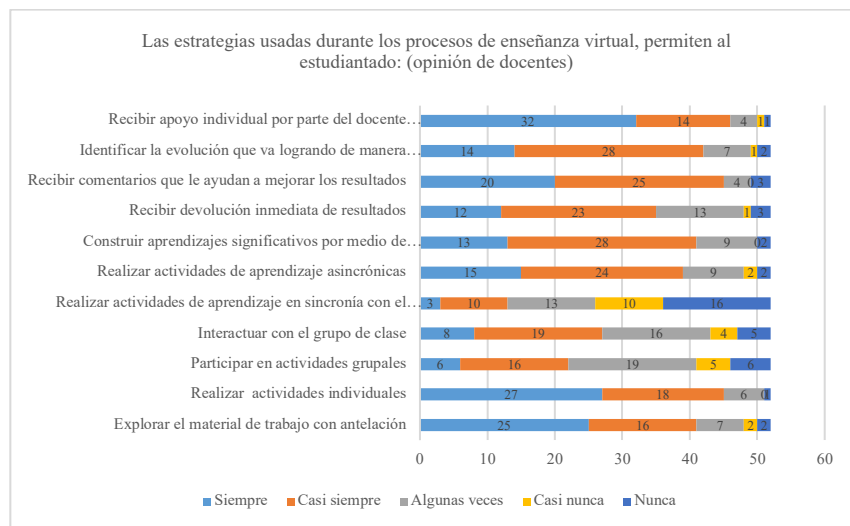


Fig. 8. Estrategias que se promueven durante el desarrollo de procesos virtuales, percepción de docentes.

Otro dato interesante que se refleja en las respuestas de más de la mitad de los estudiantes es que predominan las actividades de aprendizaje asincrónicas sobre las sincrónicas, esta tendencia también se observa en las respuestas de los docentes, pudiendo prestarse a múltiples interpretaciones, por ejemplo: que están utilizando clases a distancia, con el correo electrónico y WhatsApp como medios para desarrollar el trabajo entre estudiantes y docentes, puede ser que estén desarrollando clases virtuales en las que necesariamente se usa una plataforma y conexión a internet en la

que no es necesario que haya una coincidencia en el horario porque las actividades en su mayoría son asincrónicas, dejando de lado la modalidad de clase en línea (on-line), cuyas ventajas son similares a la modalidad antes mencionada pero con el plus de poder desarrollar estrategias de enseñanza y de aprendizaje sincrónicas, por ejemplo videollamadas, debates, foros, resolución de dudas y feedback en tiempo real, cuya constante es la interactividad. El uso de estas modalidades también puede tener su justificación en las circunstancias por las que atraviesan, por ejemplo las competencias tecnológicas, el tiempo y las condiciones que tienen docentes y estudiantes para realizarlas en medio de una pandemia que los tienen confinados atendiendo tareas múltiples.

Pedagogos reconocidos [14] coinciden en señalar que para facilitar la construcción de aprendizajes es necesario que el docente diseñe e implemente actividades relevantes, novedosas y retadoras tanto para la modalidad virtual como presencial, en este sentido llaman la atención las respuestas de los estudiantes y docentes, porque dejan ver su ausencia en muchos de los cursos/asignaturas que se están implementando, tal vez debido a que no se hacen acompañar de materiales y recursos que les den esta connotación.

Otras situaciones que se asoman en las respuestas que proporciona el estudiantado y los docentes son las referidas a la tutoría, seguimiento y evaluación que se realiza sobre las tareas encomendadas, porque la barra que alcanza el mayor número de respuestas es la que indica que en menos de la mitad de los cursos/asignaturas el estudiantado recibe una devolución inmediata de sus resultados con comentarios que les ayuden a mejorarlos, lo que limita que identifiquen la evolución que van logrando gradual y progresivamente y solicitar el apoyo que necesitan para lograr los aprendizajes esperados en los cursos/asignaturas que se desarrollan en esta modalidad. Llama la atención que más del 50% de las respuestas de los docentes dicen apoyar a los estudiantes de manera individual y no se duda de que así sea, pero el estudiante no lo percibe de esta manera.

Después de hacer este análisis se llega a la conclusión de que no es tan sencillo enfrentar este cambio radical: pasar de una educación presencial y calendarizada a una enseñanza remota de emergencia en una semana, tiene complicaciones diversas, que en el caso de la interactividad del estudiante con los contenidos programáticos para la construcción del aprendizaje y el logro de los propósitos educativos, se relaciona no solamente con las competencias disciplinares, didácticas y pedagógicas del docente, también con las competencias y posibilidades para usar las herramientas y recursos tecnológicos de manera creativa y atendiendo a las situaciones en las que viven los estudiantes en este “confinamiento productivo”.

Díaz- Barriga, Á. [15] sustenta este comentario al señalar que: “Los que desarrollan programas, sean objetos de aprendizaje, aplicaciones o cursos en línea, en general cuentan con un equipo integrado por un especialista en la materia, un experto en didáctica y un diseñador. Se trata de emplear con toda su potencialidad la tecnología”.

Es inevitable observar la existencia de problemas para el desarrollo de las asignaturas/cursos de las licenciaturas que se imparten en la ENSFA, el 27% de las respuestas que emiten los estudiantes encuestados, así lo señalan, es cierto que en el 11% de los 132 espacios curriculares analizados no hay ningún señalamiento que haga

suponer la existencia de dichos problemas y que los mayores porcentajes se ubican en espacios curriculares específicos de algunas especialidades y licenciaturas, sin embargo estos hallazgos se consideran relevantes, porque en un enfoque como el que se adopta en los planes de estudio para la formación inicial de docentes, el aprendizaje y la participación de todos los estudiantes es fundamental y se acepte o no, esta repentina ruptura en la manera de enseñar y aprender en medio de una pandemia, cuya única vía para continuar con el desarrollo de los programas es la virtual, en línea o a distancia; puede incidir de manera significativa en sus trayectorias académicas y más cuando la carrera que cursan los estudiantes tiene un enfoque formativo mediante objetivos que exigen presencialidad (prácticas profesionales por ejemplo).

En este sentido se coincide con algunos académicos [16] cuando exponen que el hecho de no contar con las condiciones técnicas y de infraestructura tecnológica, algunos no han podido seguir los cursos en línea y a distancia, comenzando a retrasarse con respecto a sus compañeros que sí las tienen, esto por supuesto se percibe como un gran problema para el trabajo que se desarrolla en la modalidad virtual, otra situación tiene que ver con los docentes formadores y sus habilidades para diseñar actividades y dar clases a través de diferentes plataformas digitales y herramientas educativas que favorezcan la interactividad del estudiante con los contenidos, a través de la relación didáctica que realiza el profesor y los estudiantes también lo perciben como un problema.

También es cierto que la capacidad de autoaprendizaje y la apropiación autorregulada de los contenidos por parte de los alumnos, pueden estar poco desarrollados para adaptarse a este tipo de modalidades educativas, haciéndose notoria en el estatus de regularidad hacia el desarrollo de las actividades programadas, incluso en casos extremos, puede llevar a la toma de decisiones de postergar o abandonar la carrera, porque en estos momentos se interrelacionan factores no solamente académicos, también están los económicos, los personales, familiares y los socioemocionales que provoca el confinamiento. Tampoco hay que perder de vista que una profesión como la que se ofrece en la institución, se torna relevante cuando tienen la posibilidad de interactuar en las escuelas secundarias, ya sea mediante actividades de observación y ayudantía, a través de prácticas docente o trabajo académico en condiciones reales, sin embargo todo ello quedó pendiente en los diferentes semestres y difícilmente se pueden recuperar con algunas estrategia virtual y ello también se puede convertir en un problema sobre todo de las asignaturas de acercamiento a la práctica escolar o los cursos del trayecto formativo de práctica profesional.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Los datos analizados ofrecen elementos para reconocer que realmente existen problemas en las asignaturas/cursos desarrollados de manera virtual, que las estrategias implementadas hasta el momento no han logrado impactar en el aprendizaje de todo el estudiantado normalista y ello es multifactorial, comenzando con que la pandemia de COVID-19 implicó múltiples cambios en su dinámica, ahora están confinados en los hogares, han tenido que trasladar las actividades escolares al seno de las dinámicas

familiares que para nadie han resultado sencillas, porque se sabe que varias de las estudiantes que se forman como docentes son madres de familia y ahora cumplen roles diversos que seguramente les dejan poco tiempo para las actividades académicas propias de cada asignatura o curso, en el caso de los varones también muchos son padres de familia y tienen que trabajar para el sostén de los hijos y a la cónyuge, otros que no están casados también trabajan para aportar a la economía familiar, que se complica en estos tiempos de pandemia.

Ante estos escenarios que son su prioridad y al no contar con las condiciones técnicas y de infraestructura tecnológica, así como las habilidades para utilizar recursos de esta naturaleza, algunos han dado poca importancia a los cursos en línea y a distancia, la situación luego se complica cuando los docentes formadores, carecen de las habilidades que se necesitan para diseñar actividades y dar clases a través de diferentes plataformas digitales y herramientas educativas que favorezcan la interactividad con los contenidos que se estudian, situación que se conjuga con la capacidad de autoaprendizaje y la apropiación autorregulada por parte de los alumnos que pueden estar poco desarrollados para adaptarse a este tipo de modalidades educativas que ahora se adoptan, ocasionando conflictos cognitivos diversos que pueden incluso llevarlos a postergar la carrera o abandonarla definitivamente, porque en estos momentos tal vez, el desarrollo de las asignaturas/cursos no sea su prioridad, se interrelacionan factores no solamente académicos, también están los económicos, los personales, familiares y los socioemocionales que provoca el confinamiento.

Entonces en estos momentos de la pandemia la prioridad debe ser el acompañamiento de los estudiantes y docentes, saber cuáles son las condiciones que tienen para desarrollar las actividades asignadas y apoyarles, priorizar los contenidos programáticos y realizar planeaciones didácticas en las que se incorpore el diseño de actividades y las clases a través de diferentes plataformas digitales y herramientas educativas accesibles para todo el estudiantado y sobre todo ser flexibles ante diversas situaciones, que imperan y tener la disposición de continuar aprendiendo.

Ya en la post- crisis tener un diagnóstico que permita identificar los aprendizajes logrados pero también las áreas de oportunidad que se derivaron de todos los problemas enfrentados y sobre todo, tener un plan estratégico que favorezca la equidad y la inclusión en esta profesión que como dicen Fullan y Hargreaves [17] siempre ha sido: “Emocionalmente apasionante, profundamente ética e intelectualmente exigente”.

Se puede concluir que los datos proporcionados por los actores de la comunidad académica de la ENSFA, son diversos y variados, sin duda existen áreas de oportunidad que se deben disminuir o eliminar en medida de lo posible para que los procesos de enseñanza y de aprendizaje virtual dentro de la ENSFA sean mejores que los que existen en la actualidad.

Es tarea imprescindible proponer diversos escenarios que ayudaría a la comunidad en beneficio de buscar diferentes estrategias para mejorar en los procesos de enseñanza y aprendizaje virtual, dichas propuestas hay que llevarlas a cabo para poder en un segundo momento, valorar las modificaciones que se hayan realizado, revisar y evaluar su pertinencia según se considere, no se debe pensar solo en las habilidades digitales necesarias para sobrellevar durante el transcurso de la pandemia, sino también como nuevas formas permanentes de trabajar tanto el ámbito educativo, como el digital.

La pandemia ocasionada por el virus SARS CO-V2 (COVID 19) fue el detonante para generar otra perspectiva del trabajo a distancia, virtual o en línea que se hace en el sistema educativo actual, tal vez, lo que se daba por sentado como el conocimiento y buen manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que está tan de moda a nivel no solo local y nacional, sino mundial, no sea el mejor y sea necesario hacer modificaciones tanto a los programas educativos, así como de generar en cada miembro de la comunidad académica un pensamiento diferente en relación con la era digital y comenzar a crear una cultura digital que beneficie a la colectividad desde el lugar que a cada uno le corresponde [18].

Referencias

1. Vásquez, R., Bongianino, C. y Sosisky, L.; La tecnología educativa y la educación a distancia. Educación a distancia de grado y pregrado. XVII Jornadas Universitarias de Contabilidad. Argentina: Universidad Nacional de Entre Ríos. Fecha de consulta 19/02/2007.
<http://www.fceco.uner.edu.ar/extinv/jornconta06/trabajosjuc/apeinv/api53.pdf>.
2. Fainholc, B.; La interactividad en la educación a distancia. Paidós (1999).
3. Ramírez León, R.; Los retos que impone la educación a distancia en México. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, ISSN 2007, pp. 631-748 (2016). <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/viewFile/631/748>.
4. Alcántara S., A.; Educación Superior y COVID- 19: una perspectiva comparada. En Educación y pandemia. Una visión académica. IISUE. UNAM. México. pp. 75-82
5. UNESCO; El coronavirus COVID-19 y la educación superior: impacto y recomendaciones, <https://www.iesalc.unesco.org/2020/04/02/>
6. Koehler, M. J.; Mishra, P. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)?. Virtualidad, Educación y Ciencia, Vol., 6, pp. 9-23.
7. INEGI (2019). Resultados generales. En Censo Nacional del Gobierno Federal 2019. Web: <https://www.inegi.org.mx/programas/cngf/2019/> . Accedido el 20 de junio de 2020.
8. Domínguez H., J.A., Ruiz V., E., Bárcenas, J., & Santos T., J.; Orientando la formación de profesores en el uso de las TIC: el árbol diagnóstico de las competencias digitales. HUMANreview. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades, Vol., 5, No 448, pp.141-150. <https://doi.org/10.37467/gka-revhuman.v5.448>
9. Carrasco, I., Castaño, S.; El Emprendedor Schumpeteriano y el contexto social. Revista ICE, (845), pp.121-134.
10. Saint-Onge, M.; La competencia de los profesores. En Yo explico pero ellos... ¿aprenden?. Biblioteca para la Actualización del Maestro. SEP. México. pp. 143 a 164.
11. Morffe P.; Educar en tiempos de crisis: herramientas para innovar en la educación superior. Monterrey, México.: Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/educar-en-tiempos-de-crisis> Fecha de consulta 10 junio 2020.
12. Ramírez León, R.; Los retos que impone la educación a distancia en México. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, ISSN 2007, pp. 631-748 (2016). <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/viewFile/631/748>.
13. Vásquez, R., Bongianino, C. y Sosisky, L.; La tecnología educativa y la educación a distancia. Educación a distancia de grado y pregrado. XVII Jornadas Universitarias de Contabilidad. Argentina: Universidad Nacional de Entre Ríos. Fecha de consulta 19/02/2007. <http://www.fceco.uner.edu.ar/extinv/jornconta06/trabajosjuc/apeinv/api53.pdf>.

14. IISUE (2020), Educación y pandemia. Una visión académica, México, UNAM, <http://www.iisue.unam.iisue/covid/educacion-y-pandemia>, consultado el 25 de mayo, 2020.
15. Díaz-Barriga, Á.; La escuela ausente, la necesidad de replantear su significado. En Educación y pandemia. Una visión académica. IISUE. UNAM. México. pp. 19 - 29
16. López R., M. y Rodríguez, S.; Trayectorias escolares en la educación superior ante la pandemia ¿continuar, interrumpir o desistir? En Educación y pandemia. Una visión académica. IISUE/UNAM. México. pp. 103-108.
17. Fullan, M. y Hargreaves, A.; La escuela que queremos. Los objetivos por los que vale la pena luchar. Biblioteca para la Actualización del Maestro, SEP. México.
18. Suárez, J. M. y Anaya, D.; Educación a distancia y presencial: diferencias en los componentes cognitivo y motivacional de estudiantes universitarios. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, Vol., 7 (1-2), pp. 65-75.

Diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de tecnología holográfica como recurso didáctico en la asignatura de Ciencias: Caso de Estudio de Estudiantes de Secundaria

María Enedina Carmona Flores¹, Heber Delgado Delgado², Etelvina Archundia Sierra³

^{1,2} Universidad Autónoma de Tlaxcala – Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Tecnologías, Av. Apizaquito S/N Apizaco, Tlaxcala, 90300. México.

³ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla – Facultad de Ciencias de la Computación, Av. San Claudio y 14 Sur s/n Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla. 72592. México.

^{1,2}{enedinacarmona, heberdell}@gmail.com, ³etelvina@cs.buap.mx

Resumen. Se presenta la primera etapa del proyecto: “Diseño e implementación de HOLUAT”, que involucró realizar un diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de tecnología holográfica, con una muestra de 6 estudiantes cursando la asignatura de Ciencias, de nivel Secundaria, en el Estado de Tlaxcala.

A la luz de los resultados el 83% de los alumnos conocen qué es un holograma, más sólo un 17% han interactuado con un holograma. Por lo que es posible concluir que la mayoría de los estudiantes conocen la tecnología holográfica, más pocos han interactuado con ella.

El puntaje SUS obtenido fue de 70, el cual es considerado como bueno en términos de usabilidad de la tecnología holográfica. Es decir, la tecnología holográfica en su evaluación de usabilidad resultó cumplir con los principios de usabilidad, por lo que los estudiantes podrían interactuar bien con hologramas al utilizarlos como recursos didácticos digitales en nivel Secundaria.

Palabras clave: Hologramas, Tecnología Holográfica, Recurso Didáctico Digital, Usabilidad, Principios de Usabilidad.

1 Introducción

HOLUAT está planeada ser una plataforma tecnológica innovadora integrada al proceso de enseñanza aprendizaje (Orcos, 2018), la cual estará constituida de diferentes representaciones holográficas, las cuales podrán ser integradas a los recursos didácticos digitales de la asignatura de Ciencias de nivel Secundaria (la cual tiene los énfasis en

Biología, Física y Química), con el objetivo primordial de facilitar el aprendizaje de los estudiantes de los contenidos de esta asignatura. Con lo anterior, se podría lograr un ambiente de aprendizaje innovador.

Asimismo, se tiene contemplado que HOLUAT cumpla con los principios de usabilidad, para que los estudiantes puedan interactuar fácilmente con los hologramas como recursos didácticos digitales.

En este artículo se describe la investigación realizada para la primera etapa del proyecto titulado: “Diseño e implementación de HOLUAT”, cuyos objetivos específicos fueron realizar:

1. Un diagnóstico con estudiantes de la asignatura de Ciencias de nivel Secundaria, para evaluar el conocimiento y uso de hologramas.
2. Una evaluación de usabilidad de la tecnología holográfica, por parte de estudiantes de la asignatura de Ciencias de nivel Secundaria.

Hakiel (1997) describe dos problemas relacionados con la usabilidad en el desarrollo de software; el primero es que los requisitos sólo tienen en cuenta la ingeniería del producto, y el segundo se refiere a que no se tienen en cuenta los factores humanos en el proceso de desarrollo. Por lo que con la evaluación de usabilidad, se intenta evitar el segundo problema que describe Hakiel (Florián, 2010).

Del trabajo de investigación realizado, se obtuvo que el 83% de los alumnos conocen qué es un holograma, más sólo un 17% ha interactuado con tal tecnología.

El puntaje SUS obtenido de la evaluación de usabilidad de la tecnología holográfica fue de 70, el cual es considerado como puntaje bueno en términos de usabilidad, es decir, la tecnología holográfica cumple bien con los principios de usabilidad, por lo que los estudiantes podrían interactuar bien con hologramas al utilizarlos como recursos didácticos digitales en nivel Secundaria.

2 La holografía y la educación

A través de la historia de la humanidad, el ser humano ha tenido la necesidad de representar la realidad que le rodea mediante distintas técnicas, métodos y dispositivos. De acuerdo a Ochoa (2018), en 1948 fue cuando se creó el primer holograma, venido de la mano del científico Dennis Gabor, quien ya un año antes había planteado una teoría para la holografía. Esta teoría fue derivada por la idea de utilizar un tipo de luz con la que todas sus ondas emitidas tenían la misma longitud, mejorando así la resolución de la imagen resultante. De esta manera, fue posible recrear las imágenes en 3D.

Actualmente existen aplicaciones de la holografía en el área de la educación enfocadas a temáticas muy concretas, tales como: un medio de enseñanza de la física

en ingeniería (Toledo & Vega, 2009), o el diseño de un modelo holográfico en el ciclo del agua para atraer la atención y mejorar el aprendizaje de los alumnos de tercer año de educación general básica en la unidad educativa Pichincha en el año escolar 2017-2018 (Rondal, 2019).

De la investigación realizada de tecnología holográfica empleada con fines educativos, se pretende que:

- HOLUAT cumpla con el diseño de sistemas interactivos (Soler-Adillon, 2012) con la intención de que el uso del sistema holográfico sea intuitivo al proporcionar una visión tridimensional de los objetos representados holográficamente (Serra, 2009), por ejemplo un órgano humano y sus diversas componentes anatómicas y al mismo tiempo evitando instrucciones complejas para su manipulación, cuya interacción sea más natural al emplear como medio de interacción, los movimientos de manos y dedos para la ejecución de instrucciones sin mediación de dispositivos convencionales de entrada de datos, tales como el mouse o teclado (Cerna, 2016).
- También se desea que HOLUAT proporcione estímulos multisensoriales tanto visuales como auditivos, por ejemplo al realizar un movimiento de mano que indique al sistema que avance al siguiente holograma de la representación, se escuche un sonido específico, al mover un dedo como si se tocara una pantalla, que el sistema ejecute otro sonido diferente y así el usuario tendrá una respuesta inmediata del sistema holográfico lo cual le proporcionará la sensación de tener el control en la manipulación de los objetos representados.
- Finalmente, para controlar la representación holográfica, en HOLUAT también se planea establecer menús de instrucciones mediante iconos conocidos ya en los entornos gráficos actuales (avanzar, retroceder, reproducir, etc.), con la diferencia de que tales menús estarán integrados en la misma representación holográfica.

3 Instrumentos, población y muestra

Para llevar a cabo el diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de tecnología holográfica, se utilizaron dos instrumentos: 1) Cuestionario Pre-Test y 2) Cuestionario de la Prueba de Usabilidad SUS.

1. Cuestionario Pre-Test

De acuerdo a Ibarra (2018), por medio del Cuestionario Pre-Test se conoce información relevante de los participantes de la prueba de usabilidad, como: información de identificación (los generales de los participantes), la experiencia de los usuarios con el uso de determinada tecnología (en nuestra investigación, sería la tecnología holográfica), preferencias en el uso de dispositivos, etc.

Asimismo, ésta prueba se hace con el propósito de seleccionar a los participantes con las características más similares posible.

La aplicación de éste cuestionario se realizó mediante formularios Google, previo a la aplicación de la Prueba de Usabilidad SUS.

2. Cuestionario de la Prueba de Usabilidad SUS

El Cuestionario de la Prueba de Usabilidad SUS es utilizada para sitios Web, más se puede adaptar para medir la usabilidad de un dispositivo (Devin, 2017). Por lo que se adecuo la Prueba de Usabilidad SUS para evaluar el uso de hologramas como material didáctico en actividades de aprendizaje en la asignatura de Ciencias.

La población, para el diagnóstico, estuvo conformada por la matrícula estudiantil de la Secundaria Local del Estado de Tlaxcala.

La muestra para el diagnóstico, estuvo conformada por 6 estudiantes de segundo grado de Secundaria.

4 Metodología de la investigación

La metodología que se siguió consistió de:

1. Investigar sobre el uso de tecnología holográfica como recurso didáctico en nivel Secundaria.
2. Investigar, seleccionar y en su caso, adecuar los instrumentos para realizar el diagnóstico de conocimiento, uso y evaluación de usabilidad de la tecnología holográfica.

De forma específica, para realizar un diagnóstico de conocimiento y uso de la tecnología holográfica, se procedió a:

- a) Diseñar el Cuestionario Pre-Test (Ibarra, 2018), el cual fue validado por un grupo de expertos, y posteriormente se implementó en un Formulario de Google Forms, para que las estudiantes, participantes del estudio lo contestaran.
- b) Se envió por correo electrónico, material explicativo del uso de hologramas (una presentación PowerPoint), a los participantes, con la finalidad de que tuvieran un conocimiento más preciso de cómo se visualiza un holograma y la forma en que puede ser manipulado a través de la interacción.

Ahora, para realizar la evaluación de usabilidad de la tecnología holográfica, se procedió a investigar, seleccionar y adecuar la Prueba de Usabilidad SUS, la cual fue validada por un grupo de expertos, y posteriormente se implementó en un Formulario de Google Forms, para que las estudiantes, participantes del estudio lo contestaran.

Es importante mencionar, que la Prueba de Usabilidad SUS es un test fácil de realización (tiene un número mínimo de preguntas), es fácil de contabilizar (Floría, 2000), además de que el Cuestionario de la Prueba

de Usabilidad SUS es uno de las más populares debido a la gran precisión de sus resultados, en comparación con el número de preguntas que el usuario debe responder (10 preguntas) (Castro, 2016).

3. Obtener y analizar resultados.
Para la obtención y análisis de resultados del Cuestionario Pre-Test, se recabaron las respuestas de cada uno de los usuarios potenciales (estudiantes de Secundaria) y se procedió a realizar el análisis de los resultados obtenidos. Para la obtención y análisis de resultados del Cuestionario de la Prueba de Usabilidad SUS, se consideraron las respuestas numéricas de la prueba de usabilidad SUS y se aplicó el algoritmo propio de esta prueba (Devin, 2017) para obtener el puntaje de la evaluación de usabilidad de la tecnología holográfica.
4. Redactar conclusiones.

5 Resultados y análisis de resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos.

5.1 Resultados del Cuestionario Pre-Test

A la luz de las respuestas recabadas por parte de cada uno de los usuarios potenciales (estudiantes de Secundaria), y consensando resultados se obtuvo que un 83% de los alumnos conocen qué es un holograma, mientras que sólo un 17% han interactuado con un holograma.

Los resultados obtenidos del Cuestionario Pre-Test, se muestran a continuación:

Tabla 17. Respuestas del Cuestionario Pre-Test.

¿Dónde radicas (municipio y Estado)?	¿Qué edad tienes?	¿Cuál es tu nivel de estudios actual?	¿Empleas algún dispositivo tecnológico de forma habitual? ¿Cuál?	¿Has tenido alguna experiencia con el uso de dispositivos de realidad virtual?	¿Sabes qué es un holograma?	¿Has interactuado de alguna manera con alguna representación holográfica?
Calpulalpan Tlaxcala	14	Secundaria	si un celular	Tal vez	Sí	No
Calpulalpan, Tlaxcala	14	Secundaria	Si, el telefono celular, laptop, televisión.	Sí	Sí	No
Calpulalpan Tlaxcala	14	Secundaria	Celular	No	Sí	No
Calpulalpan Tlaxcala	14	Secundaria	Si, teléfono y computadora	Sí	Sí	Sí
Calpulalpan, Tlaxcala	14	Secundaria	Celular	Tal vez	Sí	No
Calpulalpan, Tlaxcala	14	Secundaria	Sí, mi teléfono	Sí	No	No

5.2 Resultados obtenidos del Cuestionario de la Prueba de Usabilidad SUS

Con respecto a los resultados obtenidos con el Cuestionario de la Prueba de Usabilidad SUS, se comenzará por explicar la puntuación y cálculo de la escala de usabilidad del sistema (SUS), para que se logre comprender los resultados.

El resultado de una encuesta que utiliza la escala de usabilidad de la interfaz de un sistema, se llama puntaje SUS.

Este puntaje está numerado del 0 al 100, siendo el 0 el puntaje mínimo y el 100 el puntaje máximo. Solo se toma en cuenta una pregunta a la vez al momento de la evaluación.

Esta puntuación se expresa en porcentaje. Cabe mencionar que si la interfaz de un sistema obtiene un valor de 100%, la interfaz del sistema es considerada perfecta. Los valores de hasta el 70% son considerados buenos y se cree que cualquier valor inferior al 50% es muy ineficiente en términos de usabilidad. (QuestionPro Software de Encuestas, 2020).

El participante debe marcar para cada respuesta un valor entre 1 y 5 (1 para “poco de acuerdo” y 5 para “totalmente de acuerdo”).

El sistema de puntuación final de este test es como sigue, sobre el valor numérico que haya rellenado el usuario, se debe hacer lo siguiente:

- ✓ Si es una pregunta par debes restarles un punto.
- ✓ Si es una pregunta impar debes restar 5 menos el valor que haya marcado el usuario.
- ✓ Multiplica el resultado de cada pregunta por 2.5.
- ✓ Haz la suma de los 10 resultados.
- ✓ Valoración de usabilidad de un test SUS
- ✓ El resultado final será sobre 100.

Dadas las respuestas por parte de cada uno de los usuarios potenciales (estudiantes de Secundaria) de la interfaz holográfica, se consensaron las respuestas numéricas de la prueba de usabilidad SUS y se aplicó el algoritmo propio de esta prueba (Devin, 2017) para obtener el puntaje de la evaluación de usabilidad de la tecnología holográfica, con lo que se obtuvo el resultado de 70%, que, como ya se mencionó anteriormente es una puntuación porcentual considerada como buena.

En la tabla siguiente, se listan los resultados obtenidos.

Tabla. 2. Respuestas del Cuestionario de la Prueba de Usabilidad SUS y puntuación de usabilidad de la interfaz holográfica.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	q1	Puntuación SUS	Usabilidad
	Creo que me gusta	Encuentro el sistema	Pienso que lo uso	Creo que necesito	Encuentro que lo uso	Pienso que hay	Me imagino que	El sistema me gusta	Me gustaría usarlo	Necesito saber aprender más		70	
Estudiante 1	5	4	4	3	4	4	4	1	5	4	4	65	70% Resultado: Bueno
Estudiante 2	5	2	4	3	5	1	3	2	4	3	4	75	
Estudiante 3	5	2	4	3	5	1	4	1	5	3	4	82.5	
Estudiante 4	4	4	4	3	4	2	5	1	1	1	3	67.5	
Estudiante 5	3	1	3	4	3	3	4	3	4	5	2	52.5	
Estudiante 6	3	1	5	5	5	1	5	1	4	3	2	77.5	

6 Conclusiones y trabajos futuros

En base a los resultados obtenidos, es posible concluir que la mayoría de los estudiantes conocen la tecnología holográfica, más pocos han interactuado con éste tipo de tecnología, y debido a que la tecnología holográfica en su evaluación de usabilidad resultó cumplir con los principios de usabilidad, los estudiantes podrían interactuar bien con hologramas al utilizarlos como recursos didácticos digitales en la asignatura de Ciencias, en nivel Secundaria.

Referencias

- Ochoa, V. (2018). Técnicas holográficas aplicadas a la educación. Accedido el 3 de Septiembre del 2020: https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/5112/Ochoa_Pel%C3%A1ez.pdf?sequence=1
- Rondal, V. (2019). Diseño de un modelo holográfico en el ciclo del agua para atraer la atención y mejorar el aprendizaje de los alumnos de tercer año de educación general básica en la unidad educativa Pichincha en el año lectivo 2017-2018. Accedido el 1 de Septiembre del 2020 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18208>
- Castro, L. A., Rodríguez, M. D., (2019). Interacción Humano-Computadora y Aplicaciones en México. Accedido el 2 de Septiembre del 2020: <http://amexcomp.mx/index.php?r=site/page&view=libros>
- Orcos, P., Jordán, L., Magreñán, C. y Ruiz, A., (2018). Uso del holograma como herramienta para trabajar contenidos de geometría en Educación Secundaria. Accedido el 2 de Septiembre del 2020: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6636697>
- Serra Toledo, Rolando, Vega Cruz, Gilda, Ferrat Zaldo, Angel, (2009). El holograma y su utilización como medio de enseñanza de la física en ingeniería. Accedido el 4 de Septiembre del 2020: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2735559.pdf&usg=AOvVaw1WXbEFkx66M1A-RwAQXGRb>
- Florián, E. Beatriz, Solarte Oswaldo, Reyes M., Javier, (2010). Propuesta para incorporar evaluación y pruebas de usabilidad dentro de un proceso de desarrollo de software. Accedido el 3 de Septiembre del 2020: <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149213727009.pdf>

7. Floría, A, (2000). Usabilidad y diseño centrado en el usuario. Accedido el 2 de Septiembre del 2020: <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/nuevos/CuestCon.htm>
8. QuestionPro Software de Encuestas, (2020). Usabilidad web, un test que te dará grandes resultados. Accedido el 2 de Septiembre del 2020: <https://www.questionpro.com/blog/es/usabilidad-web-test/>
9. Cerna Contreras, Arnold Joseph, Esquivel Leon, Maiky Francis, (2016). Videojuego matemático con hologramas 3d interactivos usando leap motion para mejorar la capacidad matemática de elaboración y uso de estrategias en alumnos del colegio Carlos Manuel Cox Rosse en el periodo 2016 - unidad i. Accedido el 3 de Septiembre del 2020, <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3399>
10. Soler-Adillon, J. (2012). Principios de diseño de interacción para sistemas interactivos. Accedido el 2 de Septiembre del 2020: https://www.researchgate.net/publication/262795495_Principios_de_diseno_de_interaccion_para_sistemas_interactivos
11. Ibarra Tobar, O. D, (2018). Evaluación de Usabilidad de Plataforma Educativa con Acceso Multi-Dispositivos. Accedido el 2 de Septiembre del 2020: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13070/OscarDaniel_IbarraTobar_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
12. Devin, Fabio, (2017). Sistema de Escalas de Usabilidad: ¿qué es y para qué sirve?. Accedido el 2 de Septiembre del 2020: <https://uxpanol.com/teoria/sistema-de-escalas-de-usabilidad-que-es-y-para-que-sirve/>

Inducción Matemática como un método de demostración

Carlos Palomino Jiménez¹, Héctor David Ramírez Hernández¹, Nelva Betzabel Espinoza Hernández¹, Carlos Zamora Lima¹, Marcos González Flores¹, Alejandro Tonatiuh García Espinoza¹, Gema Leticia González Pérez¹

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Av. San Claudio y 14 Sur, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, Puebla. México.

¹{carlos.palomino, hector.ramirezhe, nelva.espinoza, carlos.zamorali, marcos.gonzalez}@correo.buap.mx, ¹{alejandro.garciaes, gema.gonzalezpe}@alumno.buap.mx

Resumen. Hay muchos temas que se presentan en un curso tradicional de lógica matemática, los cuales son los más usuales y son los que están ampliamente trabajados. En este trabajo exponemos la inducción matemática haciendo énfasis en las proposiciones lógicas que se involucran.

Palabras clave: Lógica matemática, inducción matemática, proposiciones lógicas.

1 Introducción

Las demostraciones matemáticas están compuestas por razonamientos lógicos que avanzan desde una hipótesis hasta llegar a una afirmación. Cada uno de estos pasos debe sostenerse a través de la deducción o de otro método.

Generalmente se busca, mediante definiciones y sistemas axiomáticos bien definidos, llegar a comprender lo que forma un reto para el entendimiento del ser humano. Uno de los retos que más apasionan con esta característica es la comprensión del infinito. Esto se debe a que el entorno en el que se encuentra el ser humano es finito y que la experiencia sobre el mundo también lo es. Sin embargo, en matemáticas se trabaja con conjuntos que generalmente contienen una cantidad infinita de elementos, tales como los números naturales. Sin embargo, para poder asegurar que ciertas propiedades se cumplen para una cantidad infinita de elementos, es necesario establecer los pasos lógicos que permitan llegar a obtener una demostración de la afirmación establecida. La demostración de dichas propiedades requiere entonces de métodos que permitan validar dichas afirmaciones, pero no sólo para un número finito de casos particulares, sino para una infinidad de ellos. La Inducción Matemática es uno de estos

métodos que permiten probar o establecer que una determinada propiedad se cumple para todo número natural.

Las bases lógicas que dan sustento a la validez de una demostración por inducción son dos características fundamentales del conjunto de los números naturales: la primera que los números naturales forman un conjunto infinito, ordenado y que cuenta con un primer elemento y, la segunda, que sus demás elementos se generan a partir del número 1 aplicando repetidas aplicaciones de la función sucesor $s(n)=n+1$, [1].

El método esencialmente establece que si el primer número natural cumple cierta propiedad, y si partiendo de que para un número natural arbitrario también la cumple, se puede comprobar que siguiente número natural también tiene esa propiedad, entonces se puede concluir que todos los números naturales cumplen la propiedad indicada, [2].

En este trabajo se presenta al principio de inducción matemática como un caso particular. Uno de los conceptos más difíciles en las matemáticas universitarias es el de inducción matemática. Es común que el estudiante de ciencias (computacionales, en este caso) tenga dificultad con este concepto.

Este principio es muy importante ya que se utiliza para probar fórmulas que involucran a los números naturales. El principio de inducción matemática como usualmente se estudia en los cursos de álgebra en la licenciatura, en realidad es un teorema de una teoría llamada conjuntos inductivos. En este trabajo presenta una manera diferente de estudiar al principio de inducción matemática vista como un teorema. Presentamos algunos ejemplos para ilustrarlo.

2 Conjuntos Inductivos

Definición 1. Sean \mathbb{R} el campo de los números reales y A un subconjunto de \mathbb{R} . Se dice que A es inductivo si se cumplen las condiciones siguientes:

1. $1 \in A$
2. $\forall x \in \mathbb{R}, x \in A \Rightarrow x + 1 \in A$

Ejemplos 2

1. El conjunto \mathbb{R} es inductivo.
2. El conjunto $A = \{x \in \mathbb{R} \mid x > 0\}$ es un conjunto inductivo.

Demostración. Solo necesitamos probar el inciso 2) ya que \mathbb{R} es inductivo. Para probar que el conjunto A es inductivo, debemos verificar que se cumplan las condiciones 1 y 2 de la Definición 1. Si $x = 1$, entonces tenemos que $1 > 0$ así que $1 \in A$. Por lo tanto, la condición 1 se cumple. Ahora supongamos que $k \in A$ y deseamos inferir de esta suposición que $k + 1 \in A$. Si $k \in A$, entonces tenemos:

$$k > 0 \tag{1}$$

Si sumamos 1 en ambos lados de la desigualdad anterior, obtenemos

$$k + 1 > 0 + 1 = 1 > 0 \quad (2)$$

Así, por transitividad, se tiene que $k + 1 > 0$. Dado que esta es la condición declarada para $k + 1$, concluimos que $k + 1 \in A$. Así la condición 2 de la Definición 1 se cumple. Por lo tanto, concluimos que A es un conjunto inductivo.

Teorema 3. Sea \mathcal{C} una colección de subconjuntos inductivos de \mathbb{R} , entonces $\bigcap \mathcal{C}$ es un conjunto inductivo.

Demostración. Anteriormente mencionamos que para probar que un conjunto es inductivo debemos verificar que se cumplan las condiciones 1 y 2 de la Definición 1. Se sabe que para todo $C \in \mathcal{C}$, C es inductivo. Entonces $1 \in C$, para todo $C \in \mathcal{C}$. Por lo tanto $1 \in \bigcap \mathcal{C}$, lo cual cumple con la condición 1.

Ahora supongamos que $x \in \bigcap \mathcal{C}$. Tenemos que

$$x \in \bigcap \mathcal{C} \Rightarrow x \in C, \text{ para todo } C \in \mathcal{C} \text{ (} C \text{ es inductivo)} \Rightarrow (x + 1) \in C \Rightarrow C \quad (3)$$

Así la condición 2 se cumple. Lo que nos lleva a concluir que el conjunto $\bigcap \mathcal{C}$ es inductivo.

Definición 4. El conjunto de los números naturales (\mathbb{N}) es la intersección de todos los subconjuntos inductivos de \mathbb{R} , i.e, $\mathbb{N} = \bigcap \mathcal{C}$ donde \mathcal{C} es la colección de todos los conjuntos inductivos de \mathbb{R} .

Teorema 5. \mathbb{N} es el conjunto inductivo más pequeño (en el sentido de que si A es inductivo entonces $\mathbb{N} \subseteq A$).

Corolario 6. Para todo conjunto inductivo A , se dice que $\mathbb{N} \subseteq A$.

Teorema 7. El número 1 es el más pequeño de los números naturales.

Demostración. Para probar el teorema anterior usaremos el conjunto arbitrario

$$A = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 1\}.$$

Si $x = 1$, entonces tenemos que $1 \geq 1$, así que $1 \in A$. Cumpliendo con la condición 1. Ahora supongamos que $x \in A$, entonces tenemos que

$$x \in A \Rightarrow x \geq 1 \quad (4)$$

Si sumamos 1 en ambos lados de la desigualdad, obtenemos

$$x + 1 \geq 1 + 1 \quad (5)$$

Pero $1 + 1 \geq 1$. Por lo tanto, tenemos que

$$x + 1 \geq 1 \tag{6}$$

Así, A es inductivo y $\mathbb{N} \subseteq A$. Por lo tanto, 1 es el elemento más pequeño.

3 Principio de Inducción Matemática

Teorema 8. (Principio de Inducción Matemática). Dada una proposición P, se tiene que P es válida, $\forall n \in \mathbb{N}$ si:

1. P(1) es verdadera.
2. $\forall k \in \mathbb{N} : P(k) \Rightarrow P(k + 1)$

entonces $\forall n \in \mathbb{N}$, P(n) es válido.

Demostración. Formemos al conjunto A de la siguiente forma:

$$A = \{n \in \mathbb{N} \mid P(n) \text{ es verdadero}\}.$$

Probaremos que A es un conjunto inductivo. Para $n = 1$ tenemos que P(1) es verdadero, por lo tanto $1 \in A$. Ahora supongamos que $k \in A$ entonces $k \in \mathbb{N}$, así:

$$P(k) \text{ es verdadero} \Rightarrow P(k + 1) \text{ es verdadero} \Rightarrow k + 1 \in A \tag{7}$$

Concluimos que A es inductivo, y que $\mathbb{N} \subseteq A$ por lo tanto $A \subseteq \mathbb{N}$. Luego $\forall n \in \mathbb{N} : P(n)$ es verdadera.

Para el siguiente teorema, consideraremos la siguiente definición.

Definición 9. Para todo $k \in \mathbb{N}$,

1. $a^1 = a$
2. $\forall k \in \mathbb{N} : a^{k+1} = a^k \cdot a$

Teorema 10. Para todo $n, m \in \mathbb{N} : (a^m)^n = a^{m \cdot n}$

Demostración. Sea $A = \{n \in \mathbb{N} \mid (a^m)^n = a^{n \cdot m} \text{ con } m \in \mathbb{N}, \text{ fija}\}$. Demostraremos que A es inductivo (luego $\mathbb{N} \subseteq A$ no es necesario). Nos apoyaremos en el Teorema de Inducción Matemática. Es decir, veamos que P(1) es verdadera. En este caso:

$$P(1) : (a^m)^1 = a^{m \cdot 1} \Leftrightarrow a^m = a^m \tag{8}$$

Supongamos que para $k \in \mathbb{N}$, P(k) es verdadera, por demostrar que P(k + 1) es verdadera. Es decir: $P(k) : (a^m)^k = a^{m \cdot k} \Rightarrow P(k + 1) = (a^m)^{k+1} = a^{m \cdot (k+1)}$

$$\begin{aligned}
 (a^m)^k &= a^{m \cdot k} \Leftrightarrow (a^m)^k \cdot a^m = a^{m \cdot k} \cdot a^m & (9) \\
 &\Leftrightarrow (a^m)^{k+1} = a^{(m \cdot k) + m} \\
 &\Leftrightarrow (a^m)^{k+1} = a^{m(k+1)}
 \end{aligned}$$

De donde, se tiene que $P(k+1)$ es verdadera. Así, se puede concluir que,

$$\forall n, m \in \mathbb{N} : (a^m)^n = a^{m \cdot n}$$

Ejemplo 11. Demostrar que: $\forall n \in \mathbb{N} : 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$

Demostración. Si $n = 1$, entonces $1 = \frac{(1)(1+1)}{2} = \frac{1(2)}{2} = 1$.

Por lo tanto, $P(1)$ se cumple. Supongamos que para $k \in \mathbb{N}$, $P(k)$ es verdadera, por demostrar que $P(k+1)$ es verdadera. Es decir: Si $1 + 2 + \dots + k = \frac{(k)(k+1)}{2} \Rightarrow 1 + 2 + \dots + (k+1) = \frac{(k+1)[(k+1)+1]}{2}$.

$$1 + 2 + \dots + k = \frac{k(k+1)}{2} \text{ (Hipótesis de inducción)} \quad (10)$$

Entonces

$$\begin{aligned}
 1 + 2 + \dots + k + (k+1) &= \frac{k(k+1)}{2} + (k+1) & (11) \\
 &= \frac{k(k+1) + 2(k+1)}{2} \\
 &= \frac{(k+2)(k+1)}{2} \\
 &= \frac{(k+1)(k+2)}{2} \\
 &= \frac{(k+1)[(k+1)+1]}{2}.
 \end{aligned}$$

4 Conclusiones

El rezago en conocimiento de Matemáticas de los alumnos, es un problema no atacado que se va originando desde la primaria y aunado a esto que los alumnos provienen de diferentes escuelas, da como consecuencia que los universitarios tengan distintos

niveles en cuanto a conocimientos de matemáticas, esto hace que el trabajo de los cursos de Matemáticas Elementales y Álgebra Superior donde se abarca la lógica clásica y demostraciones sea algo complicado y difícil de entender. En este trabajo se mostró una manera formal y ordenada de explicar el tema de inducción matemática en las clases de matemáticas básicas, en donde podemos concluir desde nuestro punto de vista que es la manera adecuada de enseñarla.

Referencias

1. Bartle, R.G., Sherbert D. R.: Introduction to Real Analysis. John Wiley and Sons, Inc., 2ª ed., 1992.
2. Chartrand, G., D Polimeni, A, Zhang D. P.: Mathematical Proofs: A transition to Advanced Mathematics. Pearson Education, Inc., 1ª ed., 2002.

Prototipo de interpretación de la Lengua de Señas Mexicana mediante el procesamiento digital de imágenes

Etelvina Archundia Sierra¹, Carmen Cerón Garnica¹, Miguel Ángel León Chávez¹,
Luis Alberto Matamoros Zárate²

^{1,2} Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 14 Sur C.U., Puebla,
Puebla. México.

¹etelvina.archundia@correo.buap.mx, ^{1,2}{academicaceron2016,
luismatamoroszarate}@gmail.com, ¹maleon.cs.buap.mx

Resumen. La investigación desarrolla el prototipo de la interpretación de la Lengua de Señas Mexicana LSM mediante el procesamiento digital de imágenes para su aprendizaje, y propiciar la comunicación con persona con problemas auditivos. El prototipo se centra en el procesamiento de una imagen, para utilizarla en el algoritmo SIFT (Transformación de características invariantes a la escala - Scale Invariant Features Transform) en el entorno de MATLAB (MATrix LABoratory) y evaluar el porcentaje de reconocimiento y error de la seña emitida por el usuario.

Palabras Clave: Lengua de Señas, LSM, procesamiento de imágenes, MATLAB, algoritmo SIFT.

1 Introducción

La comunicación oral requiere de la audición para comprender lo que se dice [1], por el contrario, la pérdida auditiva es la incapacidad para recibir adecuadamente los estímulos auditivos del medio ambiente. Desde el punto de vista médico-fisiológico, la pérdida auditiva consiste en la disminución de la capacidad de oír; la persona afectada no sólo escucha menos, sino que percibe el sonido de forma irregular y distorsionada, lo que limita sus posibilidades para procesar debidamente la información auditiva de acuerdo con el tipo y grado de pérdida auditiva [2].

La situación de los sordos varía dependiendo del grado de discapacidad. La sordera congénita se presenta en todas las razas y países, se requiere la comprensión de sus necesidades y facultades específicas, además del reconocimiento de sus derechos humanos fundamentales, a la educación, al trabajo, a la comunidad, a la cultura, a una existencia plena e integrada.

En general la discapacidad auditiva se puede clasificar en dos tipos:

Hipoacusia: Disminución de la percepción auditiva, se puede dividir en:

- Leves, se presenta cuando existen problemas de audición con voz baja dentro de un ambiente ruidoso.
- Moderadas, se aprecian dificultades con la voz normal, con problemas en la adquisición del lenguaje y en la producción de sonidos.
- Severas, en este nivel se puede percibir cuando se escuchan gritos o se usa algún tipo de amplificación.
- Profundas, se percibe cuando existe una comprensión prácticamente nula sin importar el uso de algún dispositivo de amplificación.

Cofosis o Anacusia: conocida como sordera total, la persona no es capaz de escuchar el más mínimo sonido, se puede presentar en uno o en ambos oídos.

El estudio de la *LS (Lengua de Señas)* se considera específica para cada país, en el caso de *México* se le conoce como *LSM Lengua de Señas Mexicana*, además la *LS* se define como aquel lenguaje viso-espacial en donde se genera comunicación empleando las manos y sus posiciones en relación con el cuerpo y la mirada intencional. Así la estructura de este trabajo considera los requerimientos de casos de uso para el prototipo, la aplicación del procesamiento de imágenes empleadas, implementación y pruebas.

2 Marco de Referencia

La investigación presentada por The Global Burden of Disease (GBD) [3] de discapacidad auditiva y condiciones socio-económicas, concluye que las regiones con economías altas tienen menos discapacidad que otras regiones. El estudio se realiza en las siguientes regiones: Centro y Este de Europa y Asia Central, Sub-Sahara (África), Medio Este y Norte de África, Sur Asia y Asia del Pacífico, América Latina y el Caribe y Este de Asia. La región de América Latina y el Caribe ocupa el 5 lugar con 311 016 personas con problemas auditivos en el año 2008, el estudio indica 200 837 hombres mayores de 15 años, 210 768 mujeres mayores de 15 años y 110 179 niños entre 5 y 14 años, faltaría investigar ahora el cambio que han sufrido al paso de los años. En México los resultados de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2014 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de los 119.9 millones de personas que habitan el país, 6% (7.2 millones) tienen discapacidad, de las cuales el 33.5% (2.4 millones) presentan problemas auditivos [4]. Existen trabajos de investigación en tecnologías y del reconocimiento de señas empleando diversos métodos, lenguajes de programación, metodologías e implementación de los cuales se mencionan los que resultan más relevantes por lo que pueden aportar a la investigación comenzando con trabajos realizados en Colombia, Ecuador y México. La tesis denominada Diseño de un sistema de reconocimiento de gestos no móviles mediante el

procesamiento digital de imágenes, realizado en Colombia [5] muestra el desarrollo e implementación de un sistema de reconocimiento de gestos no móviles mediante el entorno de MATLAB (MATrix LABoratory) [6], por medio del cual se visualiza la imagen de la letra adquirida, junto con la traducción en el lenguaje de señas colombiano, para diseñar el sistema de reconocimiento de gestos no móviles y lograr el objetivo general se realiza una investigación descriptiva en la cual se identifican las herramientas a utilizar y los factores que influyen en el diseño del sistema, además se utiliza la técnicas de procesamiento de imágenes para el reconocimiento de los gestos no móviles que hacen parte del alfabeto de lenguaje de señas colombiano, además la investigación llamada Intérprete de lenguaje de signos para la comunicación de personas con discapacidad auditiva empleando procesamiento de imágenes [7] presenta una herramienta computacional basada en procesamiento de imágenes para asistir a las personas con discapacidad auditiva. La herramienta capturar una secuencia de imágenes que corresponde a los gestos que el usuario hace con sus manos para realizar alguno de los signos empleados para la comunicación no verbal, somete esta información a una serie de etapas de procesamiento con miras a identificar apropiadamente de qué gesto se trata y a emitir su equivalente textual, para permitir que el usuario cree sus propios signos, siendo de esta manera una herramienta no sólo de ayuda, sino también de soporte para investigación en el área. Otro estudio Sistema de reconocimiento de imágenes como intérprete del lenguaje de señas realizado en Ecuador [8] donde el reconocimiento de imágenes se establece previamente a un modelo grafico estadístico (SGM) Statical Graphical Models basado en la información familiar para las personas. La tesis Diseño e implementación de un prototipo para un centro de relevo enfocado a personas con discapacidad auditiva realizado [9] también en Ecuador, identifica la problemática de la dificultad que tienen las personas con discapacidad auditiva para comunicarse, de manera especial con personas que no conocen del lenguaje de señas, se centra en elaborar un prototipo de centro de relevo que permita a dichas personas acceder a una herramienta de software en línea que facilite su comunicación con otras personas. En México la investigación Identificación de lengua de señas mediante técnicas de procesamiento de imágenes [10] plantea una propuesta para la identificación de señas derivadas de un LSM empleando algoritmos básicos para el procesamiento de la imagen tal como lo son las transformaciones espaciales, el objetivo es desarrollar un prototipo a través del cual una persona con o sin entrenamiento en Lengua de Señas (LS) pueda validar si lleva a cabo de forma correcta la seña. Aunado a lo anterior es necesario plantear que la Lengua de Señas es específica para cada país, en el caso de México se le conoce como Lengua de Señas Mexicana. Por otro lado la (LS) se define como aquel lenguaje viso-espacial en donde se genera comunicación empleando las manos y sus posiciones en relación con el cuerpo y la mirada intencional. Así la estructura de este trabajo considera una introducción, descripción sobre las técnicas de procesamiento de imágenes empleadas, el diseño de un prototipo, identificación de la seña, conclusiones y referencias. La investigación Reconocimiento de vocales del lenguaje de señas mediante procesamiento de imágenes [11] también en México muestra información acerca de la discapacidad auditiva, como se produce, cuales son las consecuencias, además de conocer acerca del lenguaje de señas mexicano, cuales señas representan cada vocal

para poder adentrarse y conocer acerca del lenguaje dactilológico. Otra aportación de tesis Caracterización visual de un conjunto de señas de la Lengua de Señas Mexicana [12] México se sitúa en el área de Visión Artificial, en la cual se presenta la caracterización de un conjunto de señas manuales, que es parte del procesamiento digital de imágenes, apoyando así, trabajos futuros que realicen traducciones a las lenguas orales.

3 Metodología

En continuación con las investigaciones surge la iniciativa de implementar un prototipo que sirva para aprender el alfabeto de la lengua de señas como medio de comunicación mediante movimientos y posiciones de manos para representar el alfabeto mediante imágenes que sirvan de las señales frente a una cámara para su captura. El prototipo se centra en el procesamiento de una imagen (detección de bordes, escala de grises, filtros y segmentación) la cual es preparada para avanzar en el reconocimiento utilizando el algoritmo SIFT (Transformación de características invariantes a la escala - Scale Invariant Features Transform), elegido porque obtiene puntos de interés de una imagen mediante la adquisición de rasgos característicos que son invariantes a la escala, orientación y cambios de iluminación permitiendo obtener información de nuestras imágenes que conforman la base de datos y las que se capturaran en el momento para después mostrarla con una interfaz gráfica, todo esto dentro del entorno MATLAB.

El objetivo de la investigación corresponde a la implementación de un prototipo de reconocimiento del alfabeto de la Lengua de *Señas Mexicana (LSM)* por medio de imágenes que serán analizadas e interpretadas a texto mediante el entorno de *MATLAB* para que cualquier persona pueda aprender la LSM.

Para lograr el objetivo se requiere:

- Diseñar la base de datos que considera el alfabeto de la LSM.
- Realizar la lectura correcta de imágenes para su procesamiento previo y reconocimiento.

Diseñar la interfaz de usuario de forma amigable para uso del prototipo de interpretación de la LSM.

4 Desarrollo

El diagrama de *Casos de Uso* presenta la interacción del usuario con las funciones del prototipo; el actor realizará las señas frente a la cámara para aprender y practicar las *LSM*. La base de datos almacena las imágenes del alfabeto y las tiene lista cuando inicia el procesamiento de la imagen elegida (véase Fig. 1).

El prototipo *LSM* se integra por dos partes esenciales:

- a) Un archivo *FIG*: contiene la descripción de los componentes que contiene la interfaz, botones, cuadros de texto, gráficas para plasmar las imágenes, todo lo necesario para crear la interfaz de acuerdo a las necesidades del usuario con una simplicidad para manipular los atributos de cada elemento.
- b) Un archivo *M*: contiene las funciones y controles de la *GUI* (interfaz creada usando *GUIDE*) así como el *callback* de cada elemento que conforman la *GUI*. El *callback* se define como la acción que lleva a cabo el objeto de la *GUI* cuando el usuario active la acción de capturar la imagen.

El algoritmo *SIFT* se encarga de encontrar puntos de interés y realizar el cotejamiento entre imágenes de lectura con la base de datos. Este será implementado dentro del archivo *M* en *MATLAB* para procesar la imagen de cada imagen obtenida mediante la cámara y poder interpretar para arrojar un resultado de éxito o fracaso.

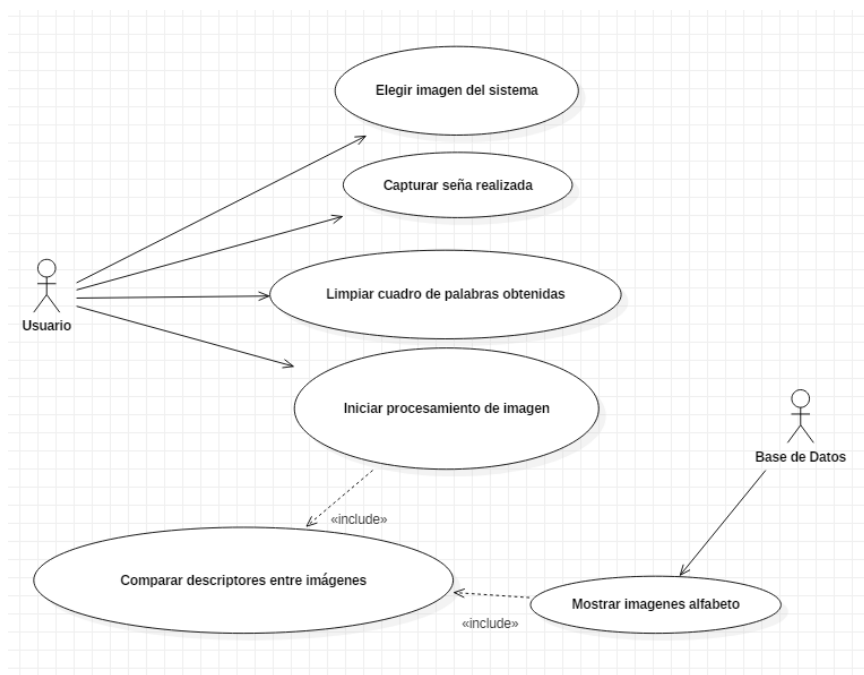


Fig. 1. Caso de Uso LSM.

Fuente: elaboración propia de los autores.

A continuación se explican los elementos del prototipo *LSM* (véase Fig. 2).

Crear la base de datos.- Se necesita tener el abecedario de señas por medio de imágenes piloto almacenado en una base de datos la cual nos brinda acceso para poder realizar el emparejamiento con las imágenes que lleguen desde la interfaz. La base de datos será suministrada con cada letra del alfabeto en lenguaje de señas mediante imágenes independientes con un dato importante las señas que tienen movimiento se tomaron en una posición estratégica para poder identificarla, estas letras son la J, Ñ, Z, la letra LL no se considera ya que tiene la misma posición solo que con movimiento (véase Fig. 3).

Captura de imágenes.- Se obtienen las señas que el usuario quiere reconocer mediante el uso de una cámara a través de la interfaz. Se proporciona todo el alfabeto para mayor comodidad y rapidez mediante una lista. Una vez que se captura la imagen pasa por las siguientes etapas. Las imágenes no contarán con la mejor calidad es por ello que el prototipo debe ser capaz de reconocerlas.

Pre procesamiento de las imágenes.- Operaciones como binarización, detección de bordes, eliminación de ruido, etc. serán aplicadas en cada una de las imágenes con el fin de hacer correcciones en ellas para tener resultados claros en lo que se quiere realizar.

Algoritmo SIFT.- Se le aplicarán los cuatro pasos del algoritmo a las imágenes para poder determinar los puntos de interés (*keypoints*) los cuales permitirán obtener la información de cada una imagen. La librería VLFEAT [13] se utiliza en el proyecto ya que tiene una implementación del algoritmo y se encuentra dentro de MATLAB.

Comparación de descriptores.- Una vez que se tienen los descriptores de los *keypoints* estos pasan a ser comparados con los que se tienen en la base de datos donde se tiene todo el alfabeto para poder mostrar los resultados.

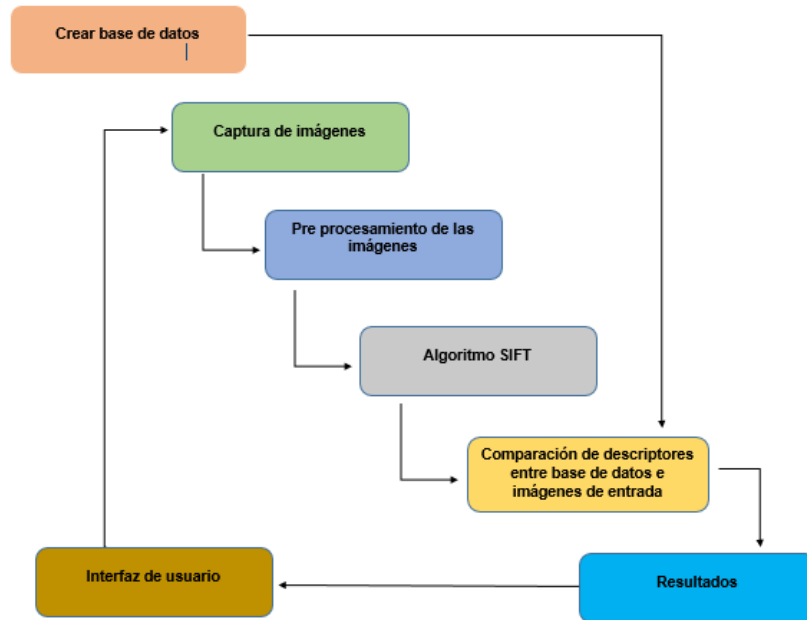


Fig. 2. Esquema del prototipo LMS.

Fuente: elaboración propia de los autores.

5 Resultados

Una vez cargada la interfaz, la cámara se inicia automáticamente en la parte de capturar imagen donde al mismo tiempo se presenta la lista del alfabeto con imágenes guía o piloto para practicar la seña frente a la cámara y poder capturarla en el momento que se oprima el botón para capturar (véase Fig. 4a).

Una vez que se tiene capturada la imagen esta se presenta en el lado de letras obtenidas donde está lista para ser procesada.

Por otro lado tenemos el apartado de letras obtenidas donde ya se mencionó que se tiene la imagen a procesar, se presiona el botón iniciar procesamiento y es donde el algoritmo *SIFT* comienza a procesar la imagen para reconocerla donde hará un emparejamiento con las imágenes de la base de datos. Una vez que termina se muestra la letra reconocida en el cuadro de texto para ir creando una palabra. Así mismo, este cuadro se puede limpiar con el botón que se tiene a un lado (véase Fig.4b).



Fig. 3. Imágenes base del alfabeto de la lengua de señas.

Fuente: elaboración propia de los autores.

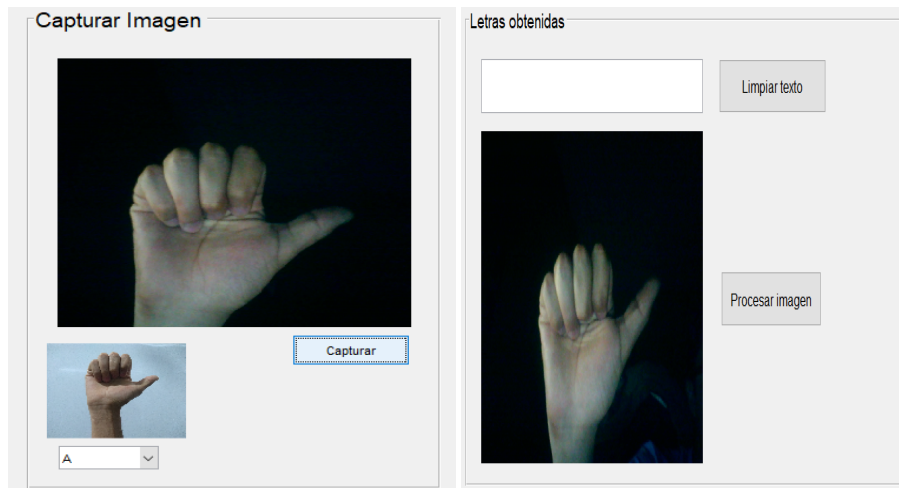


Fig. 4a. Capturar imagen, lista del alfabeto.

Fig. 4b. Letras obtenidas, imagen procesada con el resultado.

Fuente: elaboración propia de los autores

Como se ve en la imagen anterior las pruebas se fueron realizando con un fondo negro para tener mejor claridad de la seña y evitar en lo posible tener ruido en las imágenes capturadas, el prototipo por sí solo no puede identificar la seña desde que se muestra a la cámara lo hace hasta que se compara con la base de datos, se tiene que hacer lo mejor posible y lo más clara.

El prototipo arrojó buenos resultados en el reconocimiento del alfabeto de la LSM con un valor del 54% de aceptación demostrando que puede ser de utilidad al ponerse en práctica (véase Fig. 5).

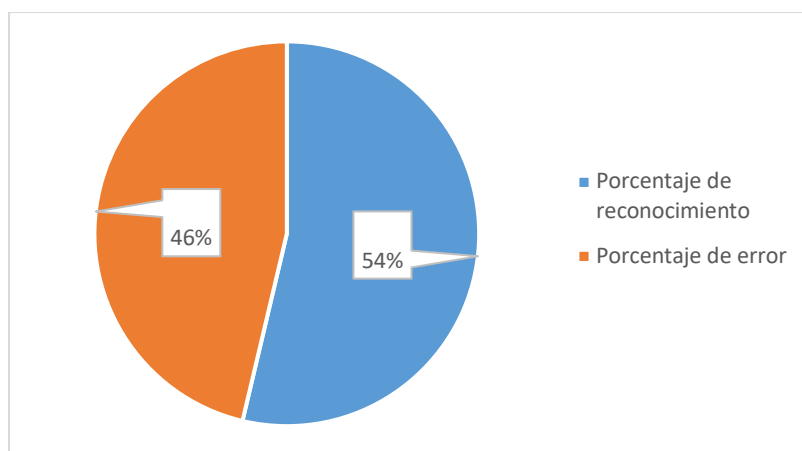


Fig. 5. Porcentaje de reconocimiento/error.

Fuente: elaboración propia de los autores.

6 Conclusiones y trabajos futuros

En la actualidad ya empieza a existir interés por resolver este tipo de problemas sociales con el fin de incluir a personas con limitaciones auditivas para que cuenten con una mejor calidad de vida, mediante iniciativas de talleres que imparten la enseñanza de la lengua en señas, pero esto no queda ahí, también se tienen iniciativas mediante la tecnología que quiere acortar la brecha entre estos dos mundos donde el problema no es sólo de ellos sino de toda la población.

En este proyecto se abordó el tema haciendo uso del procesamiento digital de imágenes ya que funciona perfecto en el análisis de imágenes las cuales se capturan con el uso de una cámara, así mismo, llevar a cabo la práctica de la lengua de señas iniciando con el alfabeto y obtener un aprendizaje mediante la repetición. Se afinó el prototipo en el reconocimiento mediante el uso del algoritmo SIFT ya establecido y aceptado en la obtención de información importante de imágenes.

Terminado el documento y teniendo en cuenta los resultados junto con los trabajos mencionados en el apartado del Estado del Arte se puede decir que el prototipo entra junto a esos trabajos en la solución de una problemática social, cada uno resolviendo de diferentes formas como algoritmos, operaciones de procesamiento de imágenes, segmentación, unos con imágenes otros con video.

Para que los proyectos realmente funcionen es necesario un estudio a fondo del tema, vivir de cerca a lo que se quiere dar solución sin importar las herramientas, ponerse en el lugar de ellos para identificar puntualmente los puntos a atacar.

Como trabajo a futuro se puede mejorar el prototipo y ampliarlo más en el contenido de la lengua de señas abarcando no sólo el alfabeto también números, colores y conceptos; además se está gestionando aplicar la técnica de *Focus Group* con un grupo de sordos para evaluar la pertinencia del prototipo.

Referencias

1. P. McAller-Hamaguchi. Cómo ayudar a los niños con problemas de lenguaje y auditivos, México, Aguilar, 2002.
2. S. Romero y L. Nasielsker. Elementos para la detección e integración educativa de los alumnos con pérdida auditiva, México, SEP/Fondo Mixto de Cooperación México-España, 2002.
3. Stevens, G., Flaxman, S., Brunskill, E., Mascarenhas, M., Mathers, C. D., & Finucane, M. (2013). Global and regional hearing impairment prevalence: An analysis of 42 studies in 29 countries. *European Journal of Public Health*, 23(1), 146–152. Accedido el 30 de agosto 2020 <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckr176>
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Organismo público INEGI Web http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825090203.pdf Accedido 30 de abril de 2020.
5. V. Valencia, B. Villa. Diseño de un sistema de reconocimiento de gestos no móviles mediante procesamiento digital de imágenes, tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, 2014.
6. D. Orlando. Manual de interfaz gráfica de usuario en MATLAB, Parte 1. Ecuador, 2008.
7. J. Parra. (2014). Intérprete de lenguaje de signos para la comunicación de personas con discapacidad auditiva empleando procesamiento de imágenes. *Revista de Investigaciones*. pp. 54-60. 2015.
8. E. Ordoñez. “Sistema de reconocimiento de imágenes como intérprete del lenguaje de señas”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
9. E. Andrade. “Diseño e implementación de un prototipo para un centro de relevo enfocado a personas con discapacidad auditiva”, tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería de Sistemas. Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. 2015.
10. M. Martínez, J. Rojano, I. Bárcenas, F. Juárez. “Identificación de lengua de señas mediante técnicas de procesamiento de imágenes”. *Research in Computing Science* 128, pp. 121–129, octubre 2016.

11. S. Domínguez, R. Ramírez. “Reconocimiento de vocales del lenguaje de señas mediante procesamiento de imágenes”, tesis de licenciatura. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, México. 2015.
12. A. Guzmán. “Caracterización visual de un conjunto de señas de la Lengua de Señas Mexicana”, tesis de maestría. Departamento de ciencias computacionales. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Morelos. México. 2007.
13. The Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) VLFeat.org.Web
<http://www.vlfeat.org/overview/sift.html> Accedido el 26 de Marzo de 2020.

Aplicación de la Prueba de Fisher a Dos Muestras para Determinar Diferencias en el índice de Satisfacción de Tomar Clases en Línea en Cuanto al Género

Marcos González Flores¹, Carlos Palomino Jiménez¹, Héctor David Ramírez Hernández¹, Carlos Zamora Lima¹, Nelva Betzabel Espinoza Hernández¹, Gabriel Juárez Díaz¹, Alejandro Tonatiuh García Espinoza¹, Gema Leticia González Pérez¹

¹ Facultad de Ciencias de la Computación, Av. San Claudio y 14 Sur, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, Puebla. México.

¹{marcos.gonzalez, carlos.palomino, hector.ramirezhe, carlos.zamoral, nelva.espinoza}@correo.buap.mx, ¹gabrieljdz@gmail.com, ¹{alejandro.garciaes, gema.gonzalezpe}@alumno.buap.mx

Resumen. Estamos pasando tiempos difíciles por el virus del covid-19, esta situación provocó que las escuelas y universidades suspendieran las actividades desde el mes de marzo de 2020 a la fecha, por lo que las clases tuvieron que darse con el uso de plataformas digitales, muy variadas, pero principalmente los docentes tuvieron que enfrentar esta forma de dar clases y algunos empezaron a aprender a usar plataformas digitales, es en ese sentido el inicio de este trabajo, se consultó a 23 alumnos hombres y 23 alumnas mujeres de dos grupos de la Fac. de Cs. de la Computación y se les preguntó el índice de satisfacción de las clases en línea recibidas hasta el momento, con el objetivo de determinar si había diferencias en sus respuestas, tomando al género como factor, para determinar tales diferencias.

Palabras clave: Prueba de Fisher, educación digital, clases en línea.

1 Introducción

La situación actual que vive el Estado de Puebla y en general en el País de México, con respecto al virus covid-19, provocó que las escuelas y universidades cerraran sus instalaciones, con el fin de parar la propagación del virus, trasladándose las actividades académicas al uso de diferentes plataformas digitales, para dar las clases en línea y es en ese sentido el objetivo inicial de este trabajo, se trata de conocer el índice de satisfacción de las clases en línea recibidas por 23 alumnos y 23 alumnas seleccionadas aleatoriamente de dos grupos del periodo otoño de 2020 de la Fac. de Cs. de la Computación, a los cuales se les preguntó sobre el índice de satisfacción de tomar las

clases en línea recibidas hasta la fecha y además se quiere saber si hay alguna diferencia entre las respuestas emitidas por los hombres y las mujeres para la cual se utilizó la Prueba de Fisher para verificar si había diferencias significativas en las varianzas; esto como un inicio de varias investigaciones inherentes a este tema y a la forma de impartir las clases y poder determinar, posteriormente si ha sido eficiente o no dicha impartición de clases, pero esto se evidenciará en futuros trabajos, por ahora como ya se dijo nos limitamos a ver si tanto los alumnos como las alumnas tienen una percepción diferente de la impartición de las clases en línea. Se utilizó una escala del 1 al 5 para denotar el índice mencionado; es decir 5 para la evaluación Excelente, 4 para Muy Bien, 3 para Bien, 2 para Regular y 1 para Malo. Para realizar el análisis anterior se utilizó la Hoja de Cálculo de Excel con Análisis de Datos, para la opción Prueba F para dos muestras, se recolectaron los datos (tabla 1) y se realizaron los cálculos correspondientes.

2 Prueba de Fisher

A diferencia de otras pruebas de medias que se basan en la diferencia existente entre dos valores, el análisis de varianza emplea la razón de las estimaciones, dividiendo la estimación intermedia entre la estimación interna, [1,2].

$$\text{Razón } F = \frac{S_x^2}{S_w^2} = \frac{nS_x^2}{(S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + \dots + S_k^2)/k} \quad (1)$$

Esta razón F fue creada por Ronald Fisher (1890-1962), matemático británico, cuyas teorías estadísticas hicieron mucho más precisos los experimentos científicos.

Sus proyectos estadísticos, primero utilizados en biología, rápidamente cobraron importancia y fueron aplicados a la experimentación agrícola, médica e industrial. Fisher también contribuyó a clarificar las funciones que desempeñan la mutación y la selección natural en la genética, particularmente en la población humana.

El valor estadístico de prueba resultante se debe comparar con un valor tabular de F, que indicará el valor máximo del valor estadístico de prueba que ocurría si H0 fuera verdadera, a un nivel de significación seleccionado. Antes de proceder a efectuar este cálculo, se debe considerar las características de la distribución F, [1,2].

3 Cálculo de la razón F a partir de datos muestrales

$$F_{\text{calculada}} = \frac{S_x^2}{S_w^2} = \frac{nS_x^2}{(S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + \dots + S_k^2)/k} \quad (2)$$

Para calcular F se debe seguir el siguiente procedimiento: [1,2]

- 1 Calcular la estimación interna (Denominador).
 - 1.1 Determinar la varianza de cada muestra utilizando la fórmula

$$varianza = S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (3)$$

- 1.2 Obtener la estimación interna de la varianza (varianza promedio de la varianza), mediante la fórmula:

$$S_w^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + \dots + S_k^2}{k} \quad (4)$$

- 2 Calcular la estimación intermediente (Numerador).
 - 2.1 Calcular la varianza de las medias muestrales utilizando la fórmula

$$S_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum(\bar{x} - \bar{x})^2}{k-1} \quad (5)$$

- 2.2 Multiplicar la varianza de las medias muestrales utilizando la fórmula

$$nS_{\bar{x}}^2$$

3. Razón F.

$$F_{calculada} = \frac{S_{\bar{x}}^2}{S_w^2} \quad (6)$$

4 Resultados

Se realizó un muestreo a dos grupos de alumnos de la Fac. de Cs. de la Computación (FCC), seleccionando 23 hombres y 23 mujeres, en dónde se quiere saber si existen diferencias significativas, respecto al índice de satisfacción a la fecha de recibir clases en línea, las respuestas de los alumnos se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Respuestas de índice de satisfacción de alumnos de dos grupos de la FCC.

Grupo 1 (Hombres)	Grupo 2(Mujeres)
5	5
5	4
4	4
4	4
4	4
4	4
4	4
3	4
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	3
3	2
2	2
2	2
2	2
2	2
2	2
2	2
2	2
1	1
1	1

Para realizar la prueba de Fisher de 2 muestras, primero debemos plantear la hipótesis nula y alternativa, las cuales a continuación se redactan:

H₀: No existe alguna diferencia en la variación de los resultados obtenidos del índice de satisfacción de tomar clases en línea, entre alumnos hombres y mujeres de 2 grupos de la Facultad de Cs. de la Computación; es decir que $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

H₁: Existe alguna diferencia en la variación de los resultados obtenidos del índice de satisfacción de tomar clases en línea, entre alumnos hombres y mujeres de 2 grupos de la Facultad de Cs. de la Computación; es decir que $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

Posteriormente utilizando la hoja de cálculo de Excel, en Análisis de Datos, podemos seleccionar la opción Prueba F para varianzas de dos muestras. (Fig. 1) y realizar los correspondientes cálculos con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$

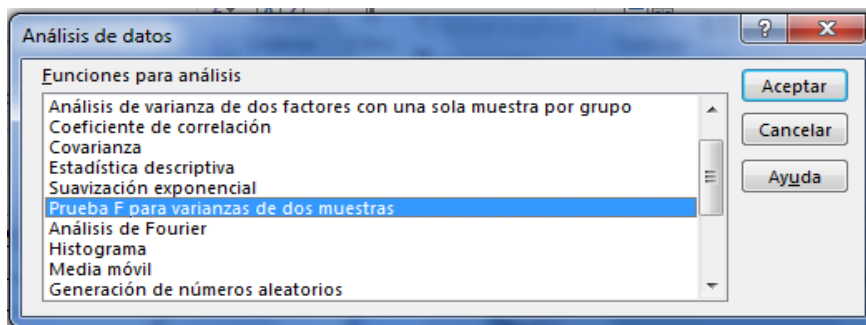


Fig. 1. Opción de la Prueba de Fisher en Excel.

Una vez seleccionada la prueba, se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la Prueba de Fisher Aplicada a dos Muestras.

Prueba F para varianzas de dos muestras		
	<i>Grupo 1 (Hombres)</i>	<i>Grupo 2 (Mujeres)</i>
Media	2.956521739	2.913043478
Varianza	1.134387352	1.083003953
Observaciones	23	23
Grados de libertad	22	22
F	1.047445255	
P(F<=f) una cola	0.457205151	
Valor crítico para F (una cola)	2.047770309	

Como se puede observar en la tabla 2, los valores medios de las muestras, no muestran una diferencia muy grande, es más, podemos decir antes de seguir analizando que no se ve que haya diferencias significativas con respecto a las medias y por lo mismo al observar los valores de las varianzas, también se puede notar que no hay mucha diferencias entre las varianzas de las muestras de hombres y mujeres, pero eso lo determinamos con los resultados de la prueba $F_{calculada}$ y del valor $F_{crítico}$, para lo cual procedemos a mostrar mediante la gráfica 1 dichos valores, en dicha gráfica se muestran la región de aceptación y/o de rechazo, ahora bien, por la tabla 2 observamos que $F_{calculada}= 1.0474$ y $F_{crítico}=2.0477$ por lo que $F_{calculada}= 1.0474 < F_{crítico}=2.0477$, luego entonces no se rechaza la hipótesis nula y se acepta que no hay diferencias en el índice de satisfacción entre hombres y mujeres de dos grupos de la Fac. de Cs. de la Computación, con respecto a tomar clases en línea.

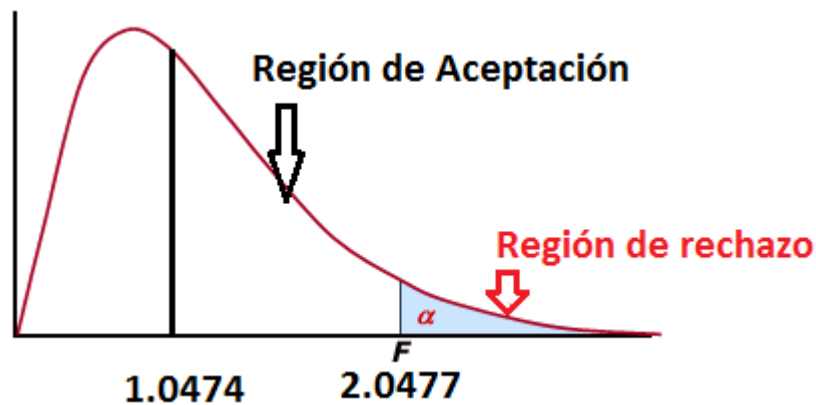


Fig. 2. Región de aceptación y/o rechazo.

5 Conclusiones

La prueba F nos permitió determinar si había diferencias significativas, respecto a las varianzas de cada muestra de 23 hombres y 23 mujeres de dos grupos de la Fac. de Cs. de la Computación, pudimos notar en base a los resultados obtenidos de la tabla 2 que no hay diferencias significativas con respecto a las varianzas y por lo cual se pudo concluir que bajo esta prueba no hubo diferencias en cuanto a las respuestas emitidas por hombres y mujeres en cuanto al índice de satisfacción de tomar clases en línea en la FCC, y esto a su vez nos permite seguir una línea de investigación para trabajos futuros, los cuales consistirán en determinar si ha sido Excelente, Muy Buena, Buena, Regular o Mala la educación en línea recibida hasta el momento para las muestras tomadas de alumnos de la FCC y de esta manera poder agregar otros factores a la encuesta, como si tiene internet propio en casa, si es de buena calidad, si no tiene internet, si cuentan con dispositivos como laptops o computadoras o dispositivos

móviles de última generación, o si sus equipos ya tienen una antigüedad de más de cinco años, con el objetivo de determinar si la educación en línea está siendo satisfactoria.

Referencias

1. Triola Mario F. Estadística, Pearson Education, Inc., 10ª ed., 2009.
2. SUÁREZ, Mario. Interaprendizaje de Probabilidades y Estadística Inferencial con Excel, Winstats y Graph, Primera Edición. Imprenta M & V, Ibarra, Ecuador, 2012.

Índice de Autores

Nombre del autor	Nacionalidad	
Alanís Cantú Reynaldo	Mexicana	
Alanís Jiménez Gabriela Sofía	Mexicana	
Alanís Navarro José Andrés	Mexicana	
Álvarez Becerra Juan Manuel	Mexicana	
Anzures García Mario	Mexicana	
Archundia Sierra Etelvina	Mexicana	Editora
Báez Salazar María Del Carmen	Mexicana	
Benavides García Vanessa	Mexicana	
Briones Espinoza Nadia Teresa	Mexicana	
Cabrera Florentin David Stiben	Paraguaya	
Campos Soberanis Mario Alejandro	Mexicana	
Carmona Flores María Enedina	Mexicana	
Carmona Gutiérrez José Genaro	Mexicana	
Carrillo Ruiz Hortensia	Mexicana	
Carrillo Ruiz Maya	Mexicana	
Carrillo Ruiz Miriam	Mexicana	
Castellanos Bolaños María Enriqueta	Mexicana	
Castillo Estrada Christian Mauricio	Mexicana	
Cela Rosero Karina Lorena	Ecuatoriana	
Cernuda Mendoza Beatriz Kristel	Mexicana	
Cerón Garnica Carmen	Mexicana	Editora
Cervantes Gómez Guillermo Emmanuel	Mexicana	
Chávez Alba Romelia	Mexicana	
Chávez Melo Giovanni	Mexicana	
Colmenares Guillén Luis Enrique	Mexicana	
Corona Ferreira Arturo	Mexicana	
Cuevas Juárez Perla Ixchel	Mexicana	
De la Cruz Hernández Luis Cornelio	Mexicana	
Delgado Cedeño Clara Isabel	Mexicana	
Delgado Delgado Heber	Mexicana	

Espinoza Hernández Nelva Betzabel	Mexicana	
Expósito García Ernesto José	Española	
Fernández Moreno Jesús Alberto	Mexicana	
Flores Cervantes Claudia	Mexicana	
Fonseca Chiu Lotzy Beatriz	Mexicana	
Galindo Monfil Alma Rosa	Mexicana	
Gamero Boadas Ana María	Venezolana	
García Espinoza Alejandro Tonatiuh	Mexicana	
García Márquez Monserrat	Mexicana	
García Ordaz Jesús Armando	Mexicana	
García Tudela Pedro Antonio	Española	
Gaspariano Tlatelpa Alma Delia	Mexicana	
Gómez Aburto Ángel Eduardo	Mexicana	
González Calleros Claudia Blanca	Mexicana	
González Flores Marcos	Mexicana	
González González Oscar Alberto	Mexicana	
González Pérez Gema Leticia	Mexicana	
Guerra Rivas Jorge Luis	Mexicana	
Guerrero García Josefina	Mexicana	
Gueye Mamadou Lamine	Senegalesa	
Gurieva Natalia	Mexicana	
Gutiérrez Aguilar Concepción	Mexicana	
Gutiérrez Aguilar Virginia	Mexicana	
Hasperué Waldo	Argentina	
Hernández Ameca José Luis	Mexicana	
Hernández Anota Claudia Berenice	Mexicana	
Hernández Belmonte Uriel Haile	Mexicana	
Hernández Carreón Nadia Vianney	Mexicana	
Hernández Flores Hilda Gabriela	Mexicana	
Jiménez Arredondo Víctor Hugo	Mexicana	
Jiménez Méndez Alberto	Mexicana	
Juárez Díaz Gabriel	Mexicana	
Larios Gómez Mariano	Mexicana	
León Chávez Miguel Ángel	Mexicana	Editor
Lima Lozano Ivonne	Mexicana	
Lizárraga Morales Rocío Alfonsina	Mexicana	
López Antonio Joel	Mexicana	
López Batallar Jesús	Mexicana	

López Garrido María Arely	Mexicana
Marcial Castillo Luis René	Mexicana
Márquez López José Rutilio	Mexicana
Márquez Specia Mayra Nayeli	Mexicana
Martín del Campo Aceves Ma. Isabel	Mexicana
Martínez Herrera Brenda Marina	Mexicana
Martínez Mirón Erika Annabel	Mexicana
Matamoros Zárate Luis Alberto	Mexicana
Medina Peralta Salvador	Mexicana
Menéndez Domínguez Victor Hugo	Mexicana
Morales Cornieles Yacoy Alberto	Venezolana
Morales Mateos Erika Yunuen	Mexicana
Moreno Rodríguez José Albino	Mexicana
Murua Yanina Alejandra	Argentina
Mut Muñoz Luis Armando	Mexicana
Núñez Sabido Tatiana Isaí	Mexicana
Olivares Ruíz Nancy Araceli	Mexicana
Olmedo Cruz María Erika	Mexicana
Ortega Hernández Carmen Carolina	Mexicana
Otero Escobar Alma Delia	Mexicana
Palomino Jiménez Carlos	Mexicana
Pérez Lucero Josué	Mexicana
Pérez Suasnavas Ana Lucía	Ecuatoriana
Petillo Clelia	Italiana
Pons Bonals Leticia	Mexicana
Prendes Espinosa María Paz	Española
Quero Jiménez Elsa	Mexicana
Quintero Dalia	Colombiana
Ramírez Hernández Héctor David	Mexicana
Ramírez Paredes Juan Pablo Ignacio	Mexicana
Raya San Juan José Martín	Mexicana
Ríos Acevedo Carlos Armando	Mexicana
Rivadeneira Guerra Yuliana	Colombiana
Rivera Martínez Marcela	Mexicana
Rivera Salas Paola Eunice	Mexicana
Rosas Alvarez Maritza del Carmen	Mexicana
Rosy Romero Nancy Rosa	Colombiana

Ruíz Coronado Sandra Rocio	Mexicana
Ruíz Martínez Brenda	Mexicana
Saldaña Escalona Cinthya Karla	Mexicana
Salinas Villarreal Verónica	Mexicana
Sánchez Gálvez María Eugenia Narciza Sully	Mexicana
Sánchez Gálvez María Luz Adolfina	Mexicana
Sánchez Román Guillermina	Mexicana
Sánchez Romero Brenda Alejandra	Mexicana
Sandoval Solís María De Lourdes	Mexicana
Santos Arenas Martín	Mexicana
Solano Darilis	Colombiana
Suárez Lezama Claudette Karime	Mexicana
Tecuatl Cuautle Araceli	Mexicana
Tello Cano Martha Patricia	Mexicana
Trejo Pérez Jorge	Mexicana
Valerio Pacheco Mijael Santiago	Mexicana
Velasco Estrada Laura de Jesús	Mexicana
Velasco Reyes Alicia	Mexicana
Vélez Hernández Laura Leticia	Mexicana
Villan Marco Antonio	Argentina
Zamora Lima Carlos	Mexicana
Zapata González Alfredo	Mexicana

Colaboradores Expertos en Contenido

Ernesto Exposito García
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Nancy Roys Romero
La Guajira -Riohacha-

Jaime Muñoz Arteaga
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Fredy Juárez Pérez
Tecnológico Nacional de México

Francisco Javier Álvarez Rodríguez
Universidad Autónoma de Aguascalientes

María Enedina Carmona Flores
Universidad Autónoma de Tlaxcala

José Rafael Rojano Cáceres
Universidad Veracruzana

Alma Delia Otero Escobar
Universidad Veracruzana

Irene Aguilar Juárez
Universidad Autónoma del Estado de México

Editores Literarios

Etelvina Archundia Sierra

Miguel Ángel León Chávez

Carmen Cerón Garnica

El Libro “Redes de aprendizaje digital en nodos colaborativos”.
Se terminó de editar en octubre de 2020 en Puebla, Pue., México.

El Cuidado de la Edición es de:

Etelvina Archundia Sierra
Miguel Ángel León Chávez
Carmen Cerón Garnica

Está disposición en formato PDF en la página
de la Facultad de Ciencias de la Computación
de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

https://www.cs.buap.mx/libros/Libro_Red_Colabora2020.pdf

Peso del archivo: 31.8 MB.