

Volumen VII, Número 2, Mayo - Agosto 2020 - ISSN: 2395-9061



# TECNOLOGÍA EDUCATIVA

# REVISTA CONAIC



## CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen VII, Número 2, Mayo – Agosto 2020, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, [editorial@conaic.net](mailto:editorial@conaic.net). Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

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

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

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

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

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

## EDITORES

Dra. Alma Rosa García Gaona - [Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.](#)

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez – [Universidad Autónoma de Aguascalientes.](#)

### Asistente Editorial

MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos - [Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.](#)

## INDEXACIÓN

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

## PORTADA

Diseño: Yamil Alberto Muñoz Maldonado.

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

## CONSEJO EDITORIAL

### COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez  
*Universidad del Cauca*

### ECUADOR

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

### MÉXICO

Dra. Ana Lidia Franzoni Velázquez  
*Instituto Tecnológico Autónomo de México*

Dr. Jaime Muñoz Arteaga  
*Universidad Autónoma de Aguascalientes*

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera  
*Universidad Autónoma de Yucatán*

### VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock  
*Universidad Central de Venezuela*

## COMITÉ EDITORIAL

Mtro. Alberto Barrera Martínez  
*Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro*

Dra. Etelvina Archundia Sierra  
Mtra. María del Carmen Cerón Garnica  
*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*

Dra. Lizeth Itziguery Solano Romo  
Dra. María Dolores Torres Soto  
Dr. César Eduardo Velázquez Amador  
*Universidad Autónoma De Aguascalientes*

Dra. María Yolanda Camacho González  
*Universidad Autónoma de Nayarit*

Dra. María de Jesús Antonia Ochoa Oliva  
*Universidad Autónoma de Nuevo León*

Mtro. Francisco Javier Colunga Gallegos  
Dra. Alma Laura Esparza Maldonado  
Mtra. Bianca Ayerim Martínez  
*Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías Interactivas*

Mtro. Rodrigo Villegas Téllez  
*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato*

Dr. José Eder Guzmán Mendoza  
*Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dra. Virginia Lagunes Barradas  
Dra. María del Carmen Mezura Godoy  
Mtro. Carlos Alberto Ochoa Rivera  
*Universidad Veracruzana*

## CONTENIDO

Editorial.....5

## ARTÍCULOS

Aplicación móvil de comunicación directa para el departamento de protección civil de la UAMRR-UAT. / Direct communication mobile application for the UAMRR-UAT civil protection department.....6 - 18  
Borjas Torres, A.G., Rodríguez Rodríguez, A.J., Vargas Requena, D.T., Martínez Rodríguez, J.L., Huerta Mendoza, J.C. y Rodríguez Rodríguez, W.E.

Intervención de la Tecnología de Realidad Aumentada en la Educación: Una Revisión Sistemática de la Literatura. / Augmented Reality Technology Intervention in Education: A Systematic Review of the Literature.....19 - 30  
Sosa Jiménez, E.J., López Martínez, J.L. y Aguilar Vera, R.A.

Propuesta de trabajo colaborativo en línea para el rediseño de un Plan de Estudios. / Online collaborative work proposal for the redesign of a Study Plan.....31 - 39  
Cabañas Victoria, V.V., Vázquez Castillo, J., Blanqueto Estrada, M., Dávalos Castilla, L.Y. Ortegón Aguilar, J.S. y González Elixavide, R.E.

Transformación de la comunicación digital emergente de Instituciones de Educación Superior en áreas de oportunidad de la ciudadanía digital. / Transformation of the emerging digital communication of Higher Education Institutions in digital citizenship opportunity areas.....40 - 48  
María Silvia García Ramírez, Virginia Lagunes Barradas, Rosalía Daza Merino, Erika María Ronquillo Mandujano, Lilia Licea Hernández.

De la Presencialidad a la Virtualidad y su Impacto en el Desempeño Docente: Un Panorama desde la Percepción de los Estudiantes. / From Presence to Virtuality and its Impact on Teaching Performance: An Overview from the Perception of Students.....49 - 58  
Benítez Cortés, R.P., Aguilar Navarrete, P., Camacho González, M.F.Y. y Torres Covarrubias, V.J.

Habilidades evaluadas en los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM Campus Coatzacoalcos. / Skills evaluated in the Computer Systems Engineering students of the TecNM Campus Coatzacoalcos.....59 - 67  
Gamboa Rodríguez P.G., Ibarra Martínez R., Quiroz Hernández C. y González, Romero N.A.

Una Reflexión al Respecto de la Pandemia por COVID-19. La Educación Superior y las Acciones Emprendidas para el Regreso a la Nueva Normalidad. / A Reflection Regarding the Pandemic by COVID-19. Higher Education and Actions Taken to Return to the New Normal.....68 - 85  
Beatriz Angélica Toscano de la Torre, Juan Contreras-Castillo y Norma Barón-Ramírez.

Programa de Trayectoria Académica del Instituto Tecnológico de Culiacán: Experiencias del Programa Educativo de Ingeniería En Sistemas Computacionales. / Academic Career Program of the Technological Institute of Culiacán: Experiences of the Educational Program of Engineering in Computer Systems.....86 - 93  
Nora E. Cancela García., Ma. Del Rosario González Álvarez y Edna Rocío Barajas Olivas.



## EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC al interior del segundo número del año da cuenta de investigaciones en torno a aplicaciones móviles de comunicación del departamento de protección civil, intervenciones en educación con tecnología de realidad aumentada, rediseño de plan de estudios a través del trabajo colaborativo, transformación de la comunicación digital emergente en Instituciones de Educación Superior, el impacto del desempeño docente de la presencialidad a la virtualidad, la evaluación de habilidades de estudiantes en ingeniería de sistemas computacionales, la educación superior y las acciones respecto a la nueva normalidad y un programa sobre la trayectoria académica de la ingeniería en sistemas computacionales, tomando como punto de partida las áreas del conocimiento de la computación y la informática en virtud de la tecnología educativa.

La loable labor de investigación y difusión del conocimiento de Tecnología Educativa Revista CONAIC continua siempre con miras hacia conformar un espacio para investigadores y profesionales que permita un adecuado ejercicio profesional en torno a la tecnología educativa en las áreas de la informática y la computación en América Latina.

**LOS EDITORES**

# Aplicación móvil de comunicación directa para el departamento de protección civil de la UAMRR-UAT

## Direct communication mobile application for the UAMRR-UAT civil protection department

Borjas Torres, A.G.<sup>1</sup>, Rodríguez Rodríguez, A.J.<sup>1</sup>, Vargas Requena, D.T.<sup>1</sup>, Martínez Rodríguez, J.L.<sup>1</sup>, Huerta Mendoza, J.C.<sup>1</sup>, Rodríguez Rodríguez, W.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo Disciplinar “Tecnologías Computacionales”, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe-Universidad Autónoma de Tamaulipas  
Carretera a San Fernando cruce con canal Rodhe, Colonia Arcoíris, s/n. 88779 Cd. Reynosa, Tamaulipas. México.  
<sup>1</sup>angel\_borjastorres@outlook.com, <sup>1</sup>arodriguez@docentes.uat.edu.mx, <sup>1</sup>dvargas@docentes.uat.edu.mx,  
<sup>1</sup>lazaromartinez@uat.edu.mx, <sup>1</sup>jchuerta@docentes.uat.edu.mx, <sup>1</sup>wrodriguez@docentes.uat.edu.mx

Fecha de recepción: 30 de marzo de 2020

Fecha de aceptación: 30 de junio de 2020

**Resumen.** El Departamento de Protección Civil (DPC) de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe (UAMRR) - Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) requiere de un medio directo para establecer comunicación con la comunidad universitaria en la realización de simulacros y posibles contingencias. El desarrollo de una aplicación móvil utilizando la tecnología Xamarin representa una estrategia para fortalecer la comunicación entre el DPC y la comunidad de la UAMRR abriendo una línea de contacto rápida (3.12 segundos en promedio), directa, fiable y eficaz gracias a las características propias de los sistemas operativos móviles con la mensajería en forma de notificaciones, las cuales llegan a los usuarios que posean la aplicación instalada. Se aborda esta problemática debido al alto nivel de riesgo que representa que la comunidad estudiantil demore tiempo en ser advertida al momento de que se suscita un incidente (5 minutos en promedio) en el perímetro de la UAMRR.

**Palabras Clave:** Aplicación móvil, Tecnología Xamarin, Ingeniería de software, Identificaciones de usuarios, Interfaz de programación de aplicaciones.

**Summary.** The Department of Civil Protection (DPC) of the Reynosa Rodhe Multidisciplinary Academic Unit (UAMRR) - Autonomous University of Tamaulipas (UAT) requires a direct means to establish communication with the university community in the conduct of drills and possible contingencies. The development of a mobile application using Xamarin technology represents a strategy to strengthen communication between the DPC and the UAMRR community by opening a fast contact line (3.12 seconds on average), direct, reliable and effective thanks to the characteristics of mobile operating systems with messaging in the form of notifications, which reach users who have the application installed. This problem is addressed due to the high level of risk that the student community takes time to be warned when an incident occurs (5 minutes on average) in the UAMRR perimeter

**Keywords:** Mobile application, Xamarin technology, Software engineering, User identifications, Application programming interface.

## 1 Introducción

La seguridad es un factor prioritario para cualquier sociedad, sin embargo, la posibilidad de sufrir un accidente mientras se realizan las actividades diarias está presente. Debido a esto, diversas organizaciones han diseñado eficientes estrategias para dar respuesta a contingencias e incidentes que pueden presentarse al interior de sus infraestructuras, brindando asistencia médica a las personas involucradas en el evento y evitar en lo posible que terceros ingresen al área de riesgo, poniendo en peligro sus vidas o entorpeciendo el trabajo de servicios médicos (Abad, C., 2017). Algunas estrategias son: planes de evacuación del entorno afectado, cursos de capacitación en primeros auxilios para el personal en casos de emergencia, uso de sistemas tecnológicos que mapean el grado de riesgo que se tienen en ciertas zonas del entorno, uso adecuado de extintores en casos de incendio, entre otras (STCONAPRA, 2017).

Diversos mecanismos de respuesta rápida a incidentes se han desarrollado a nivel internacional para situaciones de emergencia como el *spotbros* para la localización de usuarios (Spotbros, 2012), *SOS Firts Aid* para la toma de decisiones en casos de emergencia (Rodríguez, M., 2019), *SOS 112* para localizar la posición más cercana de un desfibrilador (Rosete, M.J., 2019), *PocketCPR* para conocer los pasos a seguir en caso de una reanimación cardiopulmonar (Stern, M., 2015) y la aplicación *Protección Civil*, realizada por el equipo de desarrollo Tixsoft presentando las herramientas necesarias para dar a conocer potenciales zonas de riesgo (APK.Center, 2019), entre

otras [8-10]. El desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles ha tenido un creciente desarrollo en los últimos años, en México aproximadamente el 72 % de la población de 16 años o más utiliza teléfonos inteligentes (*smartphones*) de acuerdo con un estudio realizado en el año 2019 (Rincón, S., 2019). Instituciones públicas mexicanas como la Cruz Roja Mexicana [12] y el Heroico Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de México (CDMX) [13] han desarrollado aplicaciones para crear conciencia entre los ciudadanos y educar sobre el cómo actuar en los diferentes casos de emergencia que puedan ocurrir en el desarrollo de las tareas diarias.

En Ciudad Reynosa, más específicamente en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe (UAMRR) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), se carece de una estrategia tecnológica que brinde información rápida y oportuna a la comunidad universitaria (profesores, estudiantes, directivos, personal administrativo y personal de intendencia) sobre incidentes ocurridos en el interior del plantel y en sus inmediaciones. Profesores y estudiantes que participan en la Academia de Sistemas Computacionales de la UAMRR coincidieron en que una de las mayores necesidades de comunicación existentes en la UAMRR es contar con un medio de comunicación directa con el Departamento de Protección Civil (DPC) interno en casos de incidentes suscitados en la unidad o en las inmediaciones de esta. Una opción es poder informar de manera sencilla el tipo de incidente, donde ocurre y que pasos hay que seguir para evitar el pánico. En este proyecto de investigación, se presenta la descripción de una aplicación generada con un enfoque en el desarrollo móvil multiplataforma, considerando las carencias de la comunidad estudiantil en el apartado de seguridad, teniendo como objetivo el facilitar el trabajo del DPC de la UAMRR y agilizar el tiempo de comunicación con la comunidad universitaria para atender la contingencia que se esté presentando. Se aborda esta problemática debido al nivel de riesgo que representa que la comunidad universitaria no sea advertida a tiempo al momento de presentarse un incidente.

La aplicación móvil desarrollada tendrá como objetivo principal que la comunidad universitaria esté advertida en todo momento sobre las notificaciones del DPC de la UAMRR, es decir, alertar sobre alguna contingencia, accidente o incidente que se esté presentando en tiempo real, esto con el fin de apoyar a la brigada de primeros auxilios en cuestión de dar a conocer la ubicación del acontecimiento de una manera más eficaz. Lo anterior se realizará utilizando herramientas tecnológicas que son tendencia como los *smartphones* y las ventajas actuales del desarrollo multiplataforma que otorga Xamarin. Se tiene en cuenta que es una aplicación existente en otras áreas de trabajo, pero se toma el reto con la visión de dotarle de herramientas útiles para los usuarios con el fin de que los administradores generen y reciban información para prevenir que estos incidentes ocurran, gracias a los datos recabados del uso de la aplicación móvil.

## 2 Fundamentos Teóricos

**Xamarin Forms:** Entorno de programación que otorga la posibilidad al usuario de programar y compilar aplicaciones que pueden ser ejecutadas en los sistemas operativos (SO) móviles más utilizados del mercado actual. Se tuvieron en cuenta las características de la licencia de uso gratuito que posee el software y la rapidez que otorga al programar para los dos SO móviles más utilizados desde hace unos años a la fecha: iOS y Android (Petzold, C., 2016). Xamarin Forms (Figura 1) consiste en una serie de proyectos diferentes, cada uno para una de las plataformas habilitadas en el entorno, y añade un proyecto extra el cual contiene el código que comparten en común todos los dispositivos.

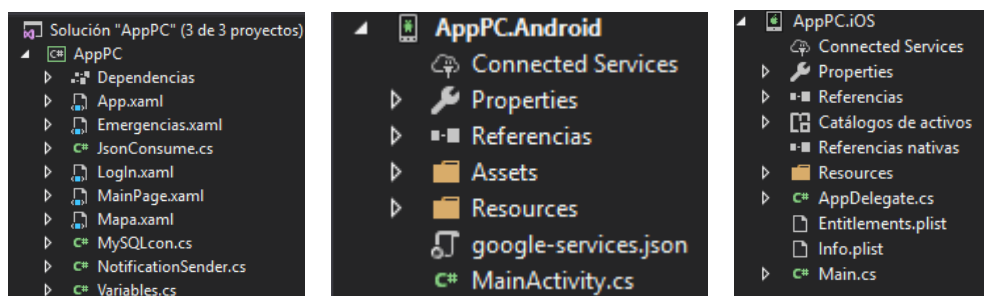


Figura 1. Módulos de trabajo de Xamarin Forms.

La forma en la que Xamarin trabaja el código compartido es mediante librerías de implementación, que se encargan de transformar las clases del código compartido en objetos reconocidos por las diversas plataformas [17-20].

**Fire Cloud Messagin:** Servicio de mensajería actual de la empresa Google, parte de la plataforma para el desarrollo de aplicaciones web y aplicaciones móviles Firebase. Es una solución a la mensajería multiplataforma

la cual permite enviar mensajes de forma segura y gratuita a una serie de diversos dispositivos. El servicio, dentro del sistema, realiza actividades de intermediario, enviando mensajes de notificación a todo aquel dispositivo que se encuentre registrado en su base de datos por medio de tokens únicos otorgados a cada dispositivo (Firebase, 2019).

**Microsoft Apps Center:** Es un servicio web desarrollado por Microsoft que provee diversas herramientas para los desarrolladores de aplicaciones móviles. Posee opciones diversas de testeo, herramientas varias de compilación, diversos medios de distribución, diagnósticos sobre el rendimiento de las aplicaciones, análisis y métodos para realizar notificaciones móviles (Bravent, 2017). El servicio, dentro del sistema, es el medio de comunicación entre los dispositivos, da aseguramiento al envío de mensajería de acuerdo con las identificaciones de usuarios (ID, por sus siglas en inglés: Identifications) de la base de datos de aplicación registrada.

### 3 Metodología

#### 3.1. Estrategia diseñada

Se llevaron a cabo dos entrevistas y una serie de visitas a la persona responsable del DPC de la UAMRR. La primera entrevista fue para conocer con detalle sobre la problemática, el objetivo principal, los objetivos funcionales y no funcionales (enfoque cualitativo). Las preguntas planteadas fueron:

- *¿Cuál es su nombre completo?*
- *¿Cuál es el cargo que ocupa en la UAMRR-UAT?*
- *¿Cuál es la problemática por la cual requiere de esta aplicación?*
- *¿Cuál es el objetivo principal de esta aplicación?*
- *¿Qué tan seguido (medición por semestre) se presenta una situación de riesgo en la UAMRR-UAT?*
- *¿Cuál es el tiempo promedio en el cual el DPC se entera de una problemática de este tipo?*
- *¿Cuánto suele tardar en avisar el DPC a la comunidad universitaria y al personal calificado de esta problemática?*
- *¿Qué tan seguido se realizan simulacros en la UAMRR-UAT?*
- *¿Cuál es el tiempo promedio que tardan en expandir la información sobre simulacros a toda la UAMRR-UAT?*
- *¿Posee otro tipo de métricos o registros sobre los eventos ocurridos durante un semestre?*
- *¿Qué otros métricos se utilizan en el DPC que pueden ser de utilidad para el análisis de situaciones de riesgos/simulacros que ocurran en un semestre?*
- *¿Qué espera conseguir con esta aplicación?*

De esta primera entrevista se estableció que el objetivo principal de la aplicación móvil es que el personal docente, estudiantes y personal administrativo de la UAMRR-UAT tenga conocimiento sobre los números telefónicos de emergencia, el significado de los señalamientos con los que cuenta el DPC y que la aplicación alerte en tiempo real a la comunidad universitaria y especialmente al DPC en caso de accidente, incidente o bien una contingencia dentro de la UAMRR-UAT con el fin de apoyar a la brigada de primeros auxilios en cuestión de dar a conocer la ubicación del acontecimiento de una manera eficaz. Se presentan como mínimo 3 accidentes/incidentes por semestre. Por lo general es por padecimientos menores que la comunidad universitaria acude por servicios al DPC. En esta primera entrevista se mencionó también que el tiempo promedio en el cual el DPC se entera de una problemática es de 5 minutos, esto considerando el tiempo que toma avisar a la brigada de primeros auxilios o bien la Secretaría Administrativa avisa mediante llamada telefónica al DPC de la UAMRR. Por lo menos 1 vez al año se realizan simulacros en las instalaciones de la UAMRR-UAT, avisando una semana antes a la comunidad universitaria para su oportuna atención. Se cuenta con un documento llamado *Lista de Cotejo* en el cual se plasma el evento (accidente, primeros auxilios, servicios médicos, etc.) ocurrido dentro de la UAMRR. Se utilizan también información de las brigadas (responsables y brigadistas), nombre del profesor, donde localizarlo, así como el nombre del estudiante, carrera, semestre y salón. En la entrevista, la responsable del DPC de la UAMRR-UAT reiteró que la expectativa que tiene de la aplicación es que toda la comunidad universitaria de la UAMRR conozca las actividades y servicios que brinda el DPC así como mantener comunicación en tiempo real para la atención de contingencia.

En la etapa de experimentación para el proceso de diseño de la aplicación fueron consideradas recomendaciones propuestas por profesores integrantes de la Academia de Sistemas Computacionales de la UAMRR especializados en el área de Programación e Ingeniería de Software y en el área de Tratamiento de la Información para conseguir el resultado esperado en cada función, sobre todo en la etapa de conexión a bases de datos y el proceso de

notificaciones móviles. En este período de tiempo se realizaron visitas a la responsable del DPC de la UAMRR-UAT para obtener retroalimentación sobre los avances de la aplicación y valoración del diseño de las interfaces y módulos.

Se plantea la comprobación del funcionamiento de la aplicación mediante pruebas controladas con una población reducida para comprobar el tiempo de demora con el uso de la aplicación (enfoque cuantitativo), estos datos se verán apoyados con la valoración del personal del DPC de la UAMRR en la segunda entrevista para conocer el grado de satisfacción y eficiencia (enfoque cualitativo). Las preguntas hechas en la segunda entrevista fueron:

- *¿Considera que, con el avance actual de la aplicación, que la problemática planteada se verá atendida?*
- *¿Considera que los objetivos principales de la aplicación se ven cubiertos en esta etapa prototipo y por qué?*
- *¿Cree que, con el estado actual del prototipo, la aplicación ayudará a la población estudiantil a sentirse más resguardada por el DPC de la UAMRR-UAT?*
- *¿Considera que, con el avance del prototipo de la aplicación, se verán disminuidos los tiempos de comunicación para la alerta de incidentes en la UAMRR-UAT?*
- *¿Considera oportunos los módulos extra implementados en la aplicación base?*
- *¿Cree que, con el avance del prototipo, sea posible organizar los simulacros suscitados en la UAMRR-UAT de una forma más rápida?*
- *¿Considera de utilidad el uso y visualización de registros de incidentes de la aplicación, como un apoyo para los documentos físicos actuales?*
- *¿Con el avance actual de la aplicación, se encuentra usted satisfecha del avance obtenido y de la visión que se tiene del sistema a mediano y largo plazo?*

En la sección 5. Resultados, se describen las respuestas a esta segunda encuesta.

La razón de utilizar el enfoque mixto recae en que de esta manera se puede utilizar las mejores características y ventajas de los enfoques cuantitativo y cualitativo dando como resultado una visión más amplia del objeto de estudio.

Específicamente, la estrategia para el desarrollo de esta aplicación móvil consiste en [21]:

- Investigar una plataforma de desarrollo que facilite el desarrollo del producto.
- Realizar una interfaz visual amigable de fácil comprensión y poco invasiva para el usuario final.
- Diseñar un método intuitivo y responsivo para el envío de alertas a la comunidad universitaria.
- Diseñar un proceso de registro seguro y fiable.
- Diseñar un método para recolectar los datos generados por la aplicación.
- Instruir los requerimientos funcionales al personal del DPC de la UAMRR.
- Generar ayudas multimedia que faciliten la comprensión del usuario final para con la aplicación móvil.
- Evaluar y probar la aplicación en las fechas pautadas.

### **3.2 Materiales y métodos**

La aplicación tendrá una conexión hacia el servidor virtual externo con código PHP como intermediario de las consultas realizadas; previa conexión al servidor, la aplicación ejecuta el código requerido por el usuario, recibe y procesa los resultados de la consulta programada en la parte del código PHP mostrando los resultados de la consulta en el dispositivo móvil del usuario, esta parte es descartable si se cuenta con un servidor que soporte conexión directa a sus bases de datos o se cuente con un servidor propio configurado con este fin. Para el envío de notificaciones hacia dispositivos móviles con aplicación instalada, se hace uso del tándem de servicios Firebase (Google) para almacenar las ID únicas utilizadas para reconocer equipos con la aplicación instalada y AppCenter (Microsoft) encargada de generar la identificación única y dar seguimiento del envío de las notificaciones, como se observa en la Figura 2.

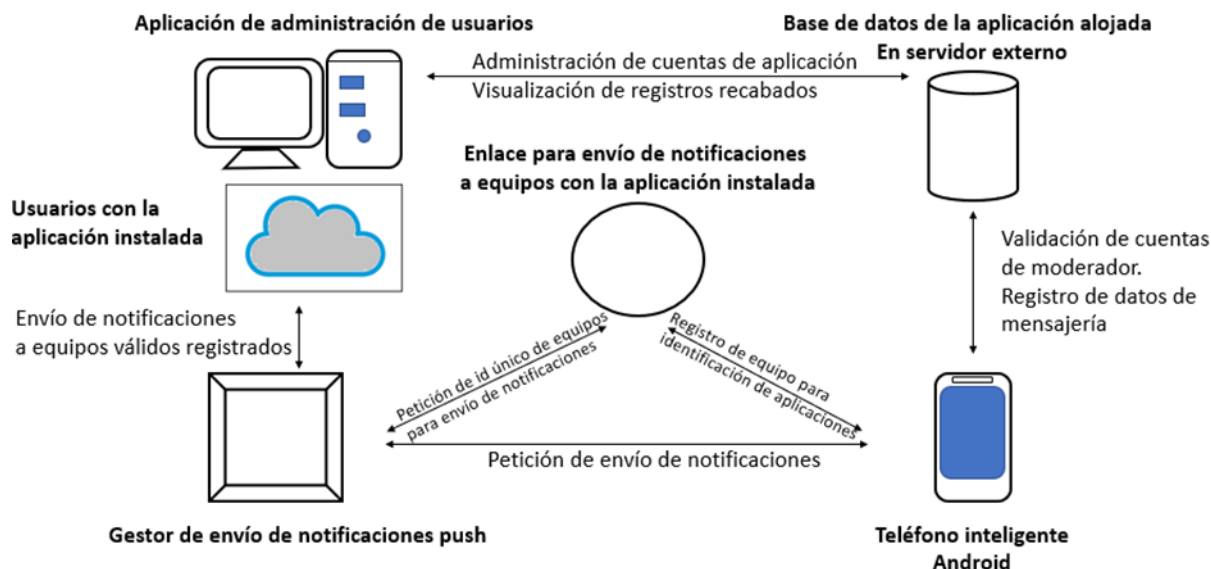


Figura 2. Esquema del funcionamiento lógico del prototipo liberado.

Se utiliza el paquete NuGet Microsoft.AppCenter en su versión 1.12.0 dentro del código de la aplicación para inicializar la aplicación con el servicio de AppCenter y ser reconocida como software confiable por la plataforma, otorgándole una clave única estando enlazadas las ID creadas (almacenadas en Firebase) para cada dispositivo móvil. Se utilizan la interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés: Application programming interface) propias de los servicios de Firebase para enlazar la base de datos con la plataforma AppCenter, y de la propia AppCenter, como se muestra en el Algoritmo 1, para la comunicación entre un dispositivo móvil y la plataforma como inicialización en el envío de notificaciones.

**Algoritmo 1.** Snippet desarrollado para construcción y envío de notificaciones al servicio de AppCenter, mediante el uso su API, sacado de Borjas A.G. (2020) *Desarrollo de aplicación móvil para notificación de incidentes, con el uso de la tecnología Xamarin, para el departamento de protección civil de la UAT-UAMRR. UAMRR-UAT.*

```

class NotificationSender
{
    static string Name, Title, Body;
    public void Notificacion(string name, string title, string body)
    {
        Name = name;
        Title = title;
        Body = body;
        Task.Factory.StartNew(async () =>
        {
            var payload = "{\"notification_target\": null,
                \"notification_content\": {\"name\": \"\"+ Name +\"\", \"title\": \"\"+
                Title +\"\", \"body\": \"\"+ Body +\"\"}}";
            var stringContent = new StringContent(payload,
                System.Text.Encoding.UTF8, "application/json");
            using (var client = new HttpClient())
            {
                client.DefaultRequestHeaders.Add("X-API-Token", "xxxxxxxxxxxxxxxx");
                using (var response = await
                    client.PostAsync("https://api.appcenter.ms/v0.1/apps/UserName/AppName/
                    push/notifications", stringContent)){ }
            }
        })
    }
}

```



Primeramente, se procede con la asignación de parámetros del método “Notificación” a variables locales. Posteriormente se crea e inicializa una nueva tarea asíncrona (Task.Factory.StartNew(async)).

Una vez creada la tarea asíncrona se procede con la creación de “la carga” (que será la información enviada mediante JSON a la API, para obtener una respuesta del servicio), mediante la concatenación de las variables anteriormente mencionadas con los parámetros utilizados en el API de AppCenter detallados en la documentación oficial de la plataforma, se hace uso de la barra inversa (\) como secuencia de escape al requerir comillas (") para cada llave y valor, el par llave-valor es separado con el uso de comas (,).

Después de ello, se crea una clase para envío y recepción de datos por medios HTTP (new HttpClient()) para posteriormente pasar a la creación de la cabecera, que será enviada en la petición de información a la API, se le indica como parámetro que el valor a recibir será un un API Token, seguido de ello se agrega la llave (generada en la plataforma AppCenter) para tener acceso a realizar peticiones a dicha API, se recomienda la encriptación de dicha llave al tratarse de información sensible para la aplicación. Finalmente, se crea una variable para obtener la respuesta de la dirección web donde se encuentra ubicado el proyecto de la aplicación y poder trabajar con el valor dependiendo de si el contenido fue enviado satisfactoriamente o no.

Una correcta selección y aplicación de los instrumentos y herramientas es altamente necesaria ya que de estos dependerá la verificación y validez de los resultados de la investigación una vez realizada. En la Tabla 1 se presentan los equipos e instrumentos utilizados para el desarrollo de este proyecto.

**Tabla 1.** Descripción de los equipos e instrumentos utilizados en el desarrollo de la aplicación para el DPC de la UAMRR-UAT.

Equipo/Instrumento	Marca	Modelo	Proveedor	Observaciones
Dispositivo smartphone con SO Android	Huawei	Honor 6X	Huawei	Prueba de aplicación en ambiente versión de Android
Entorno de desarrollo de programación móvil	Visual Studio (VS)	2019	Microsoft	Es posible utilizar el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Xamarin
Web hosting	Web000host	N/A	Webb000Host	Web Host configurado para uso de MySQL
Servidor virtual	WAMP Server	3.17	Romain Bourdon	Entorno de desarrollo para crear aplicaciones web con bases de datos MySQL
Entorno de manejador de MySQL	MySQL Front	6.1	MySQL Front	Gestor de base de datos (SGBD) gratuito, de código abierto.
Equipo de desarrollo	Dell	Inspiron 5584	Dell	Procesador: Intel Core i5-8265U Adaptador gráfico: NVIDIA GeForce MX150 - 2048 MB, GDDR5 Memoria: 8192 MB , DDR4-2400 Disco duro: 256 GB NVMe, 256 GB
Plataforma para envío de notificaciones.	AppCenter + FireBase	N/A	Microsoft y Google	Herramientas para las notificaciones y mensajería móvil

Para el desarrollo de este proyecto se consideró como unidad de análisis a todo usuario con credenciales de moderador que puedan enviar mensajes de alerta al resto de usuarios de la aplicación y puedan visualizar información recolectada por la aplicación además de los registros de mensajes al resto de la población. Se le llama credenciales de moderador a las credenciales que da de alta el personal administrador de la aplicación para registrar a los diferentes usuarios que utilizarán la aplicación móvil.

En la Tabla 2 se presenta una descripción de la operacionalización de la variable que se considera en esta investigación.

**Tabla 2.** Operacionalización de la variable que se consideran para el desarrollo de la aplicación para el DPC de la UAMRR-UAT.

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida, escala y valor final
Tiempo de demora en la comunicación de mensajes entre el DPC de la UAMRR-UAT y el usuario de la aplicación	Medida de tiempos entre el método normal de comunicación de incidentes y la aplicación para la evaluación de cambios.	Rapidez, Tiempo de reacción	Tiempo de demora entre la salida del mensaje y el proceder de la comunidad universitaria	Unidad de medida: Tiempo Escala: Segundo Valor final: Alto (20), Medio (10), Bajo (5) Se tomo en cuenta el promedio actual de desplazamiento de alumnado hacia el DPC de la UAMRR-UAT, junto con los valores arrojados por el prototipo de una aplicación anterior, aceptada mas no liberada por el propio departamento.

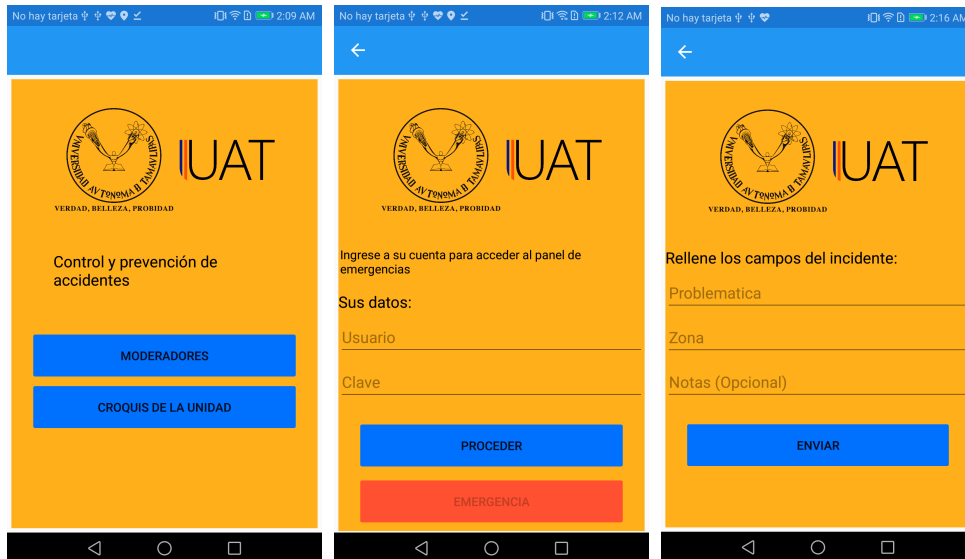
### 3.3 Viabilidad económica-financiera

Para evitar poner en jaque el desarrollo del proyecto se optó por hacer uso de alternativas tecnológicas gratuitas de diversas fuentes. La gran mayoría de las herramientas utilizadas en el desarrollo de la aplicación son de código abierto, tienen objetivo de mercado por donaciones o poseen alternativas de licencia gratuita, tecnología como PHP, Xamarin, XAML, MySQL o el web host (Web000host). En el apartado de hardware, se hizo uso de equipo de cómputo, previamente adquirido, que soporta la emulación de sistemas operativos (SO) necesarios, como MACOS o Android, y una serie de dispositivos móviles con este último SO. Los gastos para el desarrollo del proyecto se redujeron al mínimo al implementar alternativas gratuitas.

## 4. Diseño y experimentación

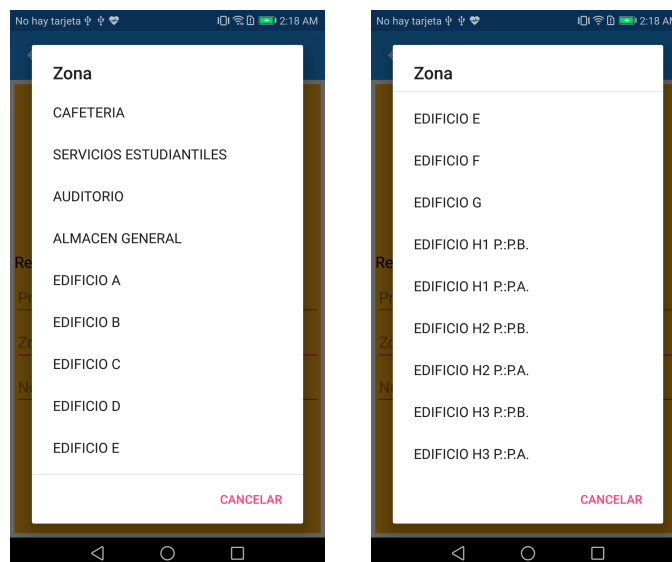
### 4.1. Diseño

La simplicidad fue un factor considerado para el diseño del prototipo de la aplicación móvil, como se puede ver en la Figura 3, tanto para el programador como para los usuarios del sistema, evitando el ingreso de cuentas para recibir información o utilizar ciertas funcionalidades del sistema. Inicialmente la aplicación presenta la pantalla principal que hace las funciones de un concentrador o *HUB* (elemento que sirve para enlazar o comunicar módulos) de esta manera el usuario se desplaza por las diversas opciones que ofrece la aplicación.



**Figura 3.** Menú y navegación del prototipo del sistema.

Una vez que el usuario ingresa al sistema, debe especificar el lugar en el que se está desarrollando el incidente, para esto, accede al menú de Zonas como se aprecia en la Figura 4.

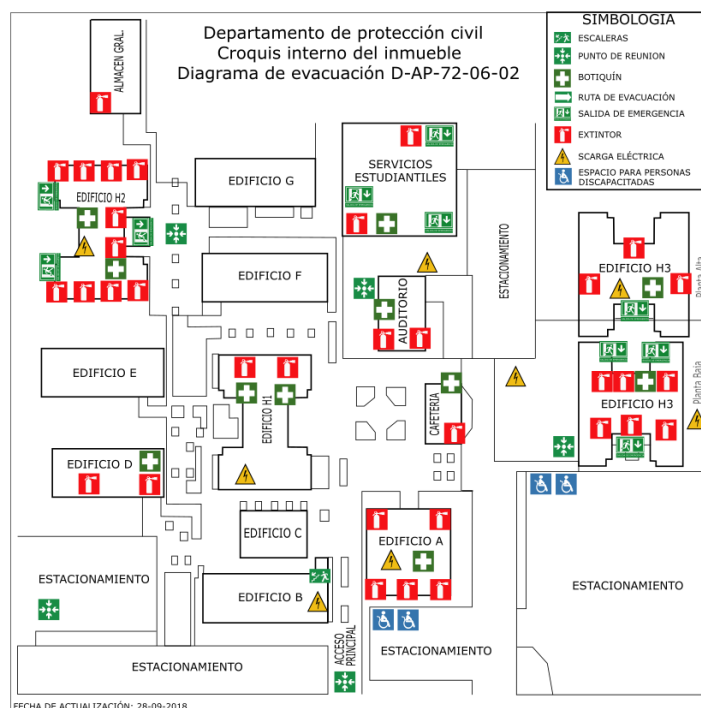


**Figura 4.** Menú de zonas que define el DPC de la UAMRR para la ubicación de puntos estratégicos en caso de incidentes.



**Figura 5.** Opciones de registro y herramientas de visualización de información locales (Prototipo para app de escritorio).

Cabe resaltar que para la definición de las zonas de la UAMRR se utilizó el croquis de la periferia que utiliza el DPC (D-AP-72-06-02) en el Sistema Interno de Gestión de Calidad (SIGC) para ubicar los puntos estratégicos en caso de algún incidente. Este croquis es una opción para ser desplegado en la aplicación como se muestra en la Figura 6.



**Figura 6.** Croquis interno de la infraestructura de la UAMRR-UAT

Debido a las características de Xamarin el código implementado en estas pantallas puede aprovecharse para las plataformas IOS y Android. El envío de mensajería se encuentra bloqueado para el usuario promedio, es necesario ingresar una cuenta previamente dada de alta por el administrador para poder realizar el envío de notificaciones, por motivos de seguridad el usuario deberá de ingresar a su cuenta de manera manual cada vez que requiera enviar notificaciones de emergencia, lo anterior podría suponer un retraso en el proceso de captura de información por lo que se busca reducir la mayor cantidad de tiempo al pedirle únicamente su contraseña después de haber ingresado una vez a la plataforma. Actualmente no está habilitado en esta fase del desarrollo debido a la incompatibilidad con el servicio de mensajería utilizado mientras la aplicación se encuentre en modo depuración.

Durante el desarrollo del prototipo se utilizó un servidor virtual local para la realización de pruebas, empleando las herramientas WAMP Server (servidor virtual) y MySQL Front (Manejador de base de datos). Para realizar las consultas a la base de datos del servidor se utilizaron las herramientas de paquete NuGet MySQL en su versión 8.0.13 y la función de compilación de Visual Studio para verificar el correcto funcionamiento del acceso de cuentas, así como la navegación entre pantallas en esta fase de desarrollo de la aplicación.



**Figura 7.** Icono de fase prototipo propuesta durante el proceso de desarrollo.

## 4.2. Experimentación

Para la experimentación, y previo diseño del sistema fueron considerados teléfonos inteligentes Android debido a su disponibilidad al momento de realizar las pruebas necesarias; el testeo en la mayor cantidad de dispositivos móviles fue un punto importante a cubrir para asegurar el funcionamiento de la aplicación.

Como se aprecia en la Figura 8, en esta fase de prueba se compila la aplicación en el equipo de desarrollo que a su vez está conectado al teléfono inteligente en el que se ejecutará la aplicación; las herramientas Xamarin generan el paquete .apk empleado para la depuración e instalan el software en el dispositivo móvil, el cual aprovechando la conexión establecida con el equipo de desarrollo podrá integrar información a la base de datos del servidor virtual.

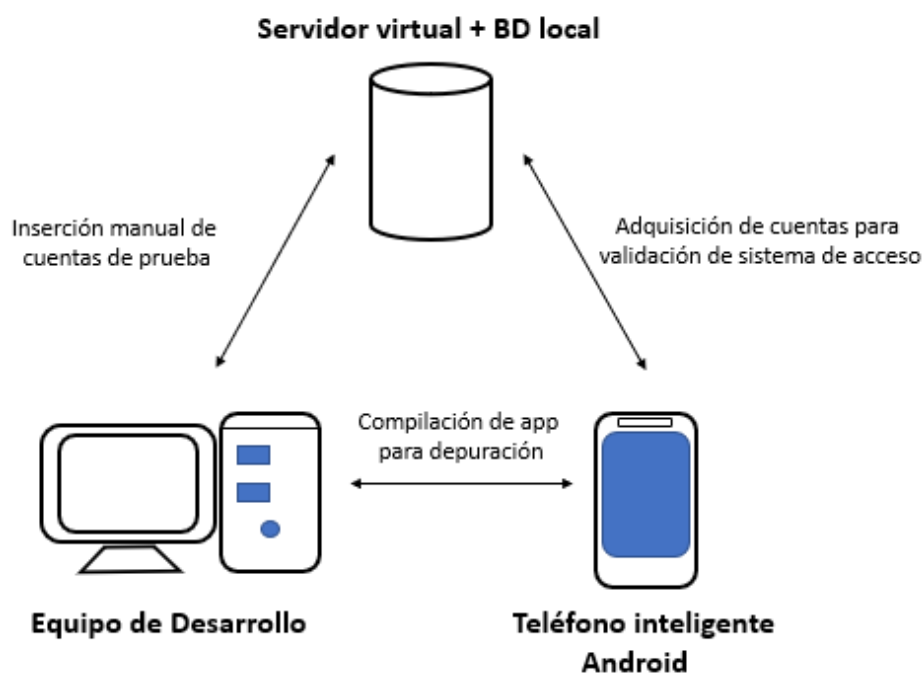


Figura 8. Funcionamiento del prototipo en etapa de depuración

Para proceder con las pruebas del prototipo inicial del sistema se plantea el hecho de medir: la fiabilidad del envío de información, la rapidez en la entrega de la información, el avance general del núcleo principal y de los módulos añadidos de la misma. Las pruebas se vieron divididas en un periodo de 7 días hábiles en los cuales se probó el envío de mensajería a los diversos usuarios en sus dispositivos móviles, aumentando la cantidad de mensajes en cada iteración.

Se realizaron pruebas por una semana entera, comenzando con una población de 5 dispositivos móviles conectados, y finalizando con un total de 25 con la aplicación instalada en ellos. En este periodo de prueba no se observaron diferencias significativas al momento de medir el tiempo de respuesta del servidor para con los mensajes de alerta enviados; la diferencia es mínima (décimas de segundo) manteniéndose dentro de un rango aceptable de espera de envío incluso al incrementar la cantidad de dispositivos móviles. Sin embargo, es importante considerar que una vez autorizada y liberada la aplicación para su uso por parte de la comunidad universitaria de la UAMRR-UAT deberán hacerse pruebas adicionales considerando gradualmente una cantidad mayor de dispositivos móviles y verificar.

A manera de emular la naturaleza impredecible de la presencia de incidentes, el envío de mensajes se realizó en horarios indefinidos, pero siempre en secciones del día en el cual la comunidad universitaria se encuentre presente. Los mensajes aparecen en el dispositivo mediante una alarma y va a permanecer hasta que el usuario lo abra o lo ignore. Los equipos Android utilizados para la confirmación de llegada de mensajes de emergencia durante las pruebas iniciales del prototipo desarrollado son Motorola Moto G5 Plus, Huawei Honor 6X y Ulefone Armor 6E

## 5. Resultados

A continuación, se presenta en la Tabla 4 la evaluación del tiempo de respuesta de la aplicación mediante la representación de un promedio de tiempo (en segundos) de tres equipos de gammas diferentes, revisados manualmente, haciendo uso de un reloj interno proporcionado por AppCenter como instrumento de medición. En cada día se aumenta la cantidad de dispositivos móviles con la aplicación instalada al momento de realizar la prueba de mensajería, lo anterior para analizar el posible retraso que estos representan a la hora de enviar y recibir información de la aplicación a los tres teléfonos celulares evaluados.

Turno de actividades	Lunes 5 dispositivos	Martes 10 dispositivos	Miércoles 15 dispositivos	Jueves 20 dispositivos	Viernes 25 dispositivos	Sábado 25 dispositivos	Lunes 25 dispositivos
Matutino (6:00 – 12:00)	3.15 s	2.95 s	3.17 s	3.15 s	3.11 s	3.29 s	3.24 s
Vespertino (12:00 – 19:00)	3.11 s	3.02 s	2.87 s	3.26 s	3.33 s	3.10 s	3.12 s
Nocturno (19:00 – 21:00)	2.91 s	2.94 s	3.32 s	3.34 s	3.18 s	2.95 s	3.05 s

**Tabla 4.** Registros de pruebas para observar el tiempo promedio de respuesta de la aplicación.

Con base a los resultados obtenidos y al observar que no se presenta un retraso significativo en el envío de notificaciones con el aumento de dispositivos móviles, debiéndose en mayor parte a que el proceso de envío de mensaje es realizado esencialmente por la plataforma AppCenter y no sobre el tipo de celular desde el cual se envía dicho mensaje, se considera que la aplicación está preparada para satisfacer las necesidades del DPC de la UAMRR-UAT en cuanto al abanico mínimo de usuarios a la que esta podrá alcanzar. Se tiene como objetivo en una primera instancia el dar cobertura al jefe de grupo de cada salón y al personal esencial de cada departamento y/o sector de la universidad, siendo las aproximaciones alrededor de 90 y 120 usuarios los que se estarían desplegando (cantidad de usuarios mínima estimada), basados en el grado de aceptación y utilidad de la aplicación, se realizarían los cambios correspondientes para satisfacer las necesidades de ampliación a más usuarios de la universidad. El tiempo promedio de respuesta de la aplicación es de 3.12 segundos.

Debido a la naturaleza gratuita de la licencia utilizada en la plataforma AppCenter se tiene un limitante en la cantidad de usuarios o “grupos” que pueden ser asignados a una aplicación en específico, en caso de alcanzar el límite de usuarios en la aplicación se considera la posibilidad de hacer uso de servicios de paga de las plataformas utilizadas para el desarrollo de la aplicación o migrar la plataforma a un servicio de escala mayor, para lo cual el sistema está preparado debido a la independencia entre los servicios de la aplicación y los módulos empleados para la comunicación entre esta y los servidores.

De acuerdo con el objetivo principal descrito en la sección 3 y en base a las respuestas por parte de la responsable del DPC en la segunda entrevista se observa que los resultados obtenidos en estas pruebas prototipo ayudan a cumplir dos de los puntos importantes:

1) La comunidad universitaria de la UAMRR-UAT identifique las zonas estratégicas al interior de las instalaciones en caso de presentarse situaciones de riesgo, lo anterior en base al módulo de visualización del croquis de la UAMRR en la aplicación. Esta herramienta, dentro de la aplicación, es de fácil acceso y está disponible para todos los usuarios de esta, sin requerimiento de previo registro. El formato seleccionado es .svg, lo que permite mantener la claridad de la imagen evitando malas interpretaciones del señalamiento.

La aplicación estará disponible en primera instancia en un espacio del portal web de la UAMRR-UAT ([www.rodhe.uat.edu.mx](http://www.rodhe.uat.edu.mx)), de acuerdo con la evolución que presente se propondrá a la Dirección del plantel el introducirla en la tienda de aplicaciones Google Play, junto con su contraparte para dispositivos IOs en la App Store de Apple.

2) La comunicación en tiempo real para contingencias, esto debido a que la aplicación provee de un canal abierto en todo momento para el envío de notificaciones (previo acceso de credenciales) y para el recibimiento de mensajería a todo usuario con aplicación instalada.

Los resultados evaluados variarán dependiendo del tipo de dispositivo móvil en el cual se evalúa la aplicación, así como a la velocidad de internet al que el dispositivo esté conectado. Para el desarrollo de las pruebas se utilizó un servicio de internet con una velocidad de acceso de 10 Mbps. Es importante recalcar que la velocidad de acceso a internet al que el promedio de usuarios se verá conectado será, en principio, provista por la red inalámbrica de la UAT una vez implementada la aplicación, siendo esta de 100 Mbps. La responsable del DPC de la UAMRR-UAT declaró que se encuentra satisfecha del avance obtenido con el estado actual de la aplicación el cual fue



mejorando a través del proceso de desarrollo y que la problemática planteada se verá atendida. La responsable del DPC no consideró de utilidad el uso y visualización de registros de incidentes de la aplicación como un apoyo para los documentos físicos actuales que procesan en el Departamento.

## 6. Conclusiones

Con el uso de un sistema móvil de comunicación directa en la comunidad universitaria de la UAMRR-UAT utilizando la tecnología Xamarin para el DPC se agilizó el despliegue de información sobre incidentes y/o simulacros suscitados. Lo anterior dentro del periodo de evaluación correspondiente de 7 días hábiles. Con el uso de una aplicación para dispositivos móviles disminuye el tiempo requerido (5 minutos sin el uso de la aplicación, 3 segundos con el uso de la aplicación) para alertar a las autoridades sobre accidentes o daños causados en las inmediaciones de la UAMRR-UAT ayudando tanto al personal del DPC al mantener un control de los datos recolectados por la aplicación y a la facilidad de desarrollo de simulacros incrementando su cantidad durante un año natural, como a la comunidad universitaria para conocer sobre los puntos estratégicos que resultan de interés situaciones de emergencia dentro de las instalaciones además de identifica los números de extensión de los departamentos responsables de atender a la ciudadanía en caso de accidentes y los procedimientos para actuar en caso de que se presente alguna contingencia. La aplicación le permite al DPC mantener un monitoreo confiable de los casos de incidentes suscitados en la UAMRR-UAT, evitando recorridos largos del alumnado, profesores y personal administrativo hacia las oficinas del DPC para informar sobre accidentes ocurridos, actuando conforme corresponda al incidente de la manera más rápida posible lo cual resulta vital al momento de tratar con situaciones de emergencia.

El uso extendido de la aplicación se ve reflejado en la aceptación recibida por parte de los usuarios; para esto se consideró un método poco invasivo con la recepción de mensajería facilitando el uso de la aplicación al máximo y eliminando cuentas o registros innecesarios, limitándolo a la simple instalación de la aplicación como con la facilitación de conexión a internet. Se consultó a los usuarios que participaron en la etapa de prueba de la aplicación y la percepción en general es que es una aplicación útil y de fácil manejo, pero coincidieron en que una mejora de la aplicación es mantener activa la cuenta del usuario.

Un trabajo a futuro es la prueba para dispositivos móviles que utilicen iOS y el desarrollo de diversos módulos complementarios de la aplicación, los cuales se desarrollarán de manera gradual con el objetivo de escalar la aplicación a nivel institucional.

Una recomendación inicial para la mejora de esta aplicación es considerar un servidor web con puertos habilitados para una conexión directa de aplicaciones externas para el control de las bases de datos almacenadas en él, lo anterior puede obtenerse mediante una suscripción de paga de los servicios de prueba utilizados en el desarrollo del proyecto, facilitando el control del crecimiento de la aplicación y futuros cambios en el sistema de almacenamiento de la información.

Otra área de mejora se identifica en la parte del registro de nuevos usuarios y la actualización de la aplicación, lo último se evitó debido a lo complicado que resulta realizar un sistema de actualización automática local con los recursos disponibles para el desarrollo de este proyecto. El área de mejora se observa en la realización de módulos web embebidos en la aplicación móvil, a lo que se le podrían llamar “módulos híbridos”, utilizando las herramientas web que se presentan debido a la ventaja de poseer un servicio web de paga, creando páginas web que se encarguen de realizar el mantenimiento de las cuentas de usuario, la visualización de los datos recolectados por la aplicación y facilitar la implementación de la aplicación en cada una de las dependencias de la UAT, todo lo anterior dentro de la propia aplicación móvil sin necesidad de instalación de aplicaciones cliente en ningún dispositivo de cómputo de escritorio. La metodología basada en el desarrollo de módulos permite que la aplicación sea de fácil de actualizar e integrar mejoras en su operación como: mapeado de zonas de contingencia en tiempo real, seguimiento gráfico de los datos recolectados por los usuarios, realización de diversas herramientas enfocadas a un departamento en específico (como aquellos peligros presentes en los laboratorios de ciencias básicas, de tecnologías y de especialización).

## Referencias

1. Abad, C.: La seguridad en infraestructuras críticas, una realidad con carácter global. *Ikusi. Ingeniería y Desarrollo Tecnológico*. <http://www.ikusilatam.com/es/blog/la-seguridad-en-infraestructuras-criticas-una-realidad-con-caracter-global> (2017). Accedido el 9 de diciembre de 2019.
2. Manual de Protección Civil ante Casos de Emergencia, Contingencias y Desastres del STCONAPRA. Secretaría de Salud/STCONAPRA. México, Ciudad de México, 2017.

3. Spotbros.: Cooperation makes it happen. <https://spotbros.imbox.me/home> (2012). Accedido el 10 de diciembre de 2019.
4. Rodriguez Leal, M.: SOS First Aid. *Vista previa de Apps Store*. <https://apps.apple.com/es/app/s-o-s-first-aid/id474392459?ign-mpt=uo%3D8> (2019). Accedido el 10 de diciembre de 2019.
5. Rosete, M.J.: Una aplicación que permitirá encontrar los desfibriladores más cercanos al usuario en caso de emergencia y que además incorpora vídeos explicativos y un botón que conecta automáticamente con el número 112. *Fayerwayer*. <https://www.fayerwayer.com/2012/05/sos-112-una-aplicacion-para-encontrar-el-desfibrilador-mas-cercano/> (2019). Accedido el 10 de diciembre de 2019.
6. Stern, M.: PocketCPR. *MDLinx*. [https://www.mdlinx.com/nursing/mobile-app-center/mobile-app-detail.cfm?app\\_id=8881](https://www.mdlinx.com/nursing/mobile-app-center/mobile-app-detail.cfm?app_id=8881) (2015). Accedido el 10 de diciembre de 2020.
7. APK.Center., Description of Proteccion Civil 1.0 APK. <https://apk.center/mx.com.tixsoft.arrvi.html> (2019). Accedido el 10 de diciembre de 2019.
8. Serrano, L.: 11apps imprescindibles para situaciones de emergencia. *Socialancer.com*. <https://www.socialancer.com/11-apps-de-emergencias-imprescindibles/> (2019). Accedido el 10 de diciembre de 2019.
9. AppArmor.: Innovators of public safety. <https://www.apparmor.com/> (2020). Accedido el 9 de marzo de 2020.
10. Fundación Fuego Magazine: Las 13 apps indispensables en situaciones de emergencia. *FFMAGAZINE*. <http://www.fundacionfuego.es/magazine/las-13-apps-indispensables-en-situaciones-de-emergencia/> (2020). Accedido el 8 de marzo de 2020.
11. Rincón, S.: El celular, un ‘mal’ necesario para la educación mexicana. *Forbes México*. <https://www.forbes.com.mx/el-celular-invitado-molesto-pero-necesario-en-la-educacion-mexicana/> (2019). Accedido el 8 de marzo de 2020.
12. Tecnología: La Cruz Roja Mexicana presenta una ‘app’. *Expansión*. <https://expansion.mx/tecnologia/2014/01/16/la-cruz-roja-mexicana-presenta-una-app-de-primeros-auxilios> (2014). Accedido el 8 de marzo de 2020.
13. Gómez Flores, L.: Ponen en marcha app de los bomberos. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/ultimas/capital/2018/04/10/ponen-en-marcha-app-de-los-bomberos-8933.html> (2018). Accedido el 8 de marzo de 2020.
14. Petzold, C.: *Creating Mobile Apps with Xamarin.Forms*. Washington: Microsoft Press, (2016).
15. Firebase: Fiberbase Cloud Messaging. *Firebase*. <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/> (2019). Accedido el 10 de marzo de 2020.
16. Bravent.IT Consulting company: ¿Qué es Microsoft APP Center?. *Bravent IT consulting company*. <https://www.bravent.net/qu%C3%A9-es-visual-studio-mobile-center> (2017). Accedido el 10 de marzo de 2020.
17. Ceballos, F.J.: *El lenguaje de programación C#*. México: Alfaomega, (2006).
18. Davis, M.; Phillips, J.: *Learning PHP y MySQL*. México: Anaya Multimedia, (2008).
19. Nair, H.; Yadav, V.: *Study on Cross-Platform Mobile App Development with Xamarin*. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*. Institute of Management and Computer Studies, (2018).
20. Okediran, O.; Arulogunm, O.; Ganiyu, R.; Oyeleye, C.: *Mobile Operating Systems and Application Development Platforms: A Survey*. Advanced Networking and Applications. Ladoko Akintola University of Technology, (2014).
21. Borjas Torres, A.G.: *Desarrollo de aplicación móvil para notificación de incidentes, con el uso de la tecnología Xamarin, para el departamento de protección civil de la UAT-UAMRR*. Tesis de Licenciatura. UAMRR-UAT (2020).

# Intervención de la Tecnología de Realidad Aumentada en la Educación: Una Revisión Sistemática de la Literatura

## Augmented Reality Technology Intervention in Education: A Systematic Review of the Literature

Sosa Jiménez, E.J.<sup>1</sup>, López Martínez, J.L.<sup>2</sup> Aguilar Vera, R.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, Cuerpo Académico de Tecnologías para la Formación en Ingeniería de Software, Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Colonia Chuburná Hidalgo Inn,

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, Unidad Multidisciplinaria Tizimín, Cuerpo Académico de Ciencias de la Computación, Tizimín, Yucatán 97700, México,

<sup>1</sup>A14016310@alumnos.uady.mx, <sup>2</sup>jose.lopez@correo.uady.mx, <sup>1</sup>avera@correo.uady.mx

Fecha de recepción: 6 de junio de 2020

Fecha de aceptación: 27 de agosto de 2020

**Resumen.** Los autores presentan los hallazgos de realizar una Revisión Sistemática de la Literatura en torno a iniciativas educativas que incorporan la tecnología de Realidad Aumentada (RA). Sin lugar a dudas, la RA es una tecnología emergente que ha tomado popularidad en las últimas dos décadas, ya que permite combinar en tiempo real objetos del mundo real con objetos digitales a través de diferentes soportes tecnológicos, creando de esta manera una nueva realidad con la que el estudiante puede interactuar y aprender. De los hallazgos, es posible destacar que: (1) la mitad de los estudios han sido aplicados en el nivel superior, (2) poco más de tres cuartas partes son iniciativas que sirven de apoyo a la modalidad presencial, (3) las iniciativas sirven de apoyo para promover conocimientos en los primeros tres niveles de la Taxonomía de Bloom, (4) el paradigma más utilizado como sustento de las iniciativas, es el conductista y (5) prácticamente todas las iniciativas ven a la RA solo como un complemento para la estrategia instruccional.

**Palabras Clave:** Estrategia instruccional, Iniciativa Pedagógica, Realidad Aumentada, Revisión Sistemática de la Literatura.

**Summary.** The authors present the findings of carrying out a Systematic Review of Literature around educational initiatives that incorporate Augmented Reality (AR) technology. Undoubtedly, AR is an emerging technology that has become popular in the last two decades, since it allows real-time objects to be combined with digital objects in real time through different technological supports, thus creating a new reality with which the student can interact and learn. From the findings it is possible to highlight that: (1) half of the studies have been applied at the higher level, (2) just over three-quarters are initiatives that support the face-to-face modality, (3) the initiatives serve of support to promote knowledge in the first three levels of Bloom's Taxonomy, (4) the paradigm most used to support initiatives, is the behaviorist one and (5) practically all initiatives see AR only as a complement to the instructional strategy.

**Keywords:** Augmented Reality, Instructional strategy, Pedagogical Initiative, Systematic Review of Literature.

## 1 Introducción

La Informática Educativa es una disciplina que estudia el uso, efecto y consecuencias de las tecnologías de la información y el proceso educativo [1]; una de sus líneas de investigación que ha cobrado auge en las últimas dos décadas, es el uso de la tecnología de Realidad Aumentada (RA) como elemento disruptivo para favorecer el aprendizaje. De acuerdo con [2] la tecnología de RA permite combinar en tiempo real información física y digital a través de diferentes soportes tecnológicos, para crear de esta forma una nueva realidad enriquecida con la que el aprendiz puede interactuar; en el ámbito de la educación, la interacción resulta ser un mecanismo necesario para el desarrollo de competencias en el aprendiz, y es por ello que se esperaría que la RA potencialice las estrategias instruccionales que incorporan aplicaciones basadas en dicha tecnología.

La investigación reportada en el presente artículo, forma parte de un proyecto de investigación que tiene como propósito, explorar áreas de oportunidad —en el ámbito de la Informática— en torno al uso de la RA en la Educación, particularmente, en aspectos de carácter pedagógico. El estudio secundario desarrollado, utiliza la Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) como metodología de investigación para identificar y caracterizar estudios primarios que incorporan la tecnología de RA en iniciativas educativas y/o formativas.

El presente artículo se encuentra organizado de la siguiente manera: la sección dos describe las principales características de la tecnología de RA, métodos de reconocimiento, esquemas de interacción, así como una

propuesta de clasificación basada en la complejidad de los sistemas basados en dicha tecnología. La sección tres describe las tareas a realizar en una Revisión Sistemática de la Literatura, una metodología de investigación que a menudo es útil para explorar la investigación existente en un área o fenómeno de interés. Las secciones cuatro y cinco describen las tareas realizadas como parte de la planificación y ejecución del estudio, respectivamente, con base en la metodología propuesta. La sección seis presenta los principales hallazgos de esta revisión, impulsados por las preguntas de investigación. Finalmente, algunas conclusiones derivadas del estudio se describen en el apartado siete.

## 2 Tecnología de Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología emergente que ha tomado popularidad en los últimos años [3], a diferencia de la tecnología de Realidad Virtual (RV) en la cual el usuario experimenta una inmersión en el entorno virtual generado por un sistema software e interactúa con él a través de dispositivos periféricos, la RA extiende las capacidades de interacción del individuo creando una conexión entre el mundo real en el que se encuentra y objetos digitales generados con un sistema software, los cuales son superpuestos con objetos del mundo real o compuestos con el mismo.

“...la RA es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador...” [4].

En [5] los autores comentan que un sistema de RA —para evitar limitarse a tecnologías específicas— debe poseer tres características elementales: (1) Combinar el mundo real con el virtual, (2) Proveer interacción en tiempo real y (3) Llevar un registro en 3D.

Para establecer la conexión del mundo real con los objetos y/o entornos virtuales, la RA ha utilizado básicamente los cuatro métodos de reconocimiento que describimos a continuación:

- *Reconocimiento de patrones*: este método utiliza una forma o marcador básico incorporado al objeto con el cual el sujeto va a interactuar [6].
- *Reconocimiento por contornos*: es un método mediante el cual se reconoce un objeto o cuerpo, o parte del mismo, y es combinado con algún objeto digital.
- *Reconocimiento por superficie*: este método utiliza pantallas táctiles o una combinación de proyecciones sobre superficies planas (p. ej. paredes, pisos, etc.) con mecanismos de reconocimiento de imágenes que le brindan al individuo una sensación de interacción con los objetos proyectados en tiempo real [7].
- *Reconocimiento por ubicación*: Este método se basa en identificar la ubicación del individuo (mediante el sistema de posicionamiento global) con base en la cual se genera un entorno virtual vinculado con la información del entorno real en el que se encuentra el individuo; a partir de los anterior, el entorno real es alimentado con objetos digitales.

Por su parte, la interacción en entornos virtuales educativos, de acuerdo con [8], puede ser definida como una característica intrínseca de la práctica educativa en el sentido de comunicación social, pero también es una propiedad inherente de cualquier entorno virtual interactivo que incluye actividades y respuestas físicas, sensoriales y mentales. En una aplicación de RA, la interacción requiere necesariamente de un intercambio de información entre dos entidades a través de algún tipo de interfaz, es por ello que dicho proceso puede ser analizado desde dos perspectivas: (1) La interacción en la que el aprendiz es el emisor, y (2) Aquella en la que el rol de emisor es asumido por el sistema de RA.

Desde la primera perspectiva, el usuario tiene dos formas o medios de interactuar, las cuales son:

- *Manipulación de los objetos virtuales y/o reales*: Esta forma de interacción se basa del concepto conocido como interfaz de usuario tangible [9]; bajo este tipo de interfaz los objetos físicos pueden ser utilizados para manipular los elementos virtuales del entorno de una manera más intuitiva.
- *Navegación*: En este medio, el aprendiz se desplaza por el mundo real e interactúa a partir de su localización; es el tipo de interacción predominante en las aplicaciones móviles.

Bajo la segunda perspectiva, la interacción es proporcionada por un *sistema multimodal* que genera distintos estímulos —basado en los cinco sentidos del ser humano— reproducidos de forma virtual para aumentar la inmersión del aprendiz [10].

En función de la complejidad del sistema que da soporte a la aplicación basada en tecnología de RA, diversos autores han propuesto clasificaciones, posiblemente la clasificación más conocida es la propuesta en [11], dicho autor propone una clasificación en cuatro niveles, en orden creciente de complejidad:

- *Nivel 0:* Se utilizan códigos QR que sirven como hiperenlaces a otros contenidos, no existe registro en 3D ni seguimiento de los marcadores.
- *Nivel 1:* Se utilizan imágenes como marcadores para tener acceso al elemento aumentado. Existen dos subniveles, en el primero, las imágenes son marcadores 2D que son digitalizados por una cámara web de la Computadora; en el segundo nivel, se utilizan dispositivos móviles para el reconocimiento del marcador.
- *Nivel 2:* Se basa en la geolocalización del individuo a través de su dispositivo móvil; en este nivel, en virtud de que el sistema sabe dónde está ubicado el teléfono (el GPS) y en qué dirección está mirando el individuo (la brújula), es posible aumentar la realidad de la pantalla de manera adecuada.
- *Nivel 3:* Se le conoce como visión aumentada, y se basa en el uso de dispositivos de visualización como los HMD (*Head-Mounted Display: HMD*) que se usan en la cabeza como parte de un casco y tienen una pequeña pantalla en frente de cada uno de los ojos, y en los denominados HoloLens, los cuales son una especie de lentes que cuentan con un sensor con el cual se da seguimiento al movimiento del iris.

En [12], al referirse a dicha clasificación, habla —para el futuro— incluso de un nivel 4, en el cual se utilizarán pantallas de lentes de contacto y/o interfaces directos al nervio óptico y el cerebro.

### 3 Metodología de Investigación

La Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) es una metodología que permite identificar, evaluar e interpretar la investigación disponible en la literatura, que resulta relevante para una pregunta de investigación, área temática o fenómeno de interés. Los estudios individuales que contribuyen a una RSL se denominan estudios primarios, por lo que un estudio basado en una revisión sistemática es considerado un estudio secundario [13].

Para la realización de la RSL de la cual se deriva el presente artículo, se utilizó el protocolo de investigación formal que se propone en [14]; a continuación, se describe brevemente cada uno de los pasos de dicha metodología:

1. Planificar la RSL.
  - 1.1. Identificar la necesidad de la revisión. Se trata de resumir cuidadosamente la información relevante que existe sobre el tema de interés, y así saber lo que han hecho sobre ese tema sobre todo las revisiones sistemáticas.
  - 1.2. Formular las preguntas de investigación. Es la parte más importante de la revisión sistemática, para saber lo que queremos buscar en los estudios primarios y responder las preguntas, por eso se deben ser bien planteadas; es decir, que sean claras y consistentes.
  - 1.3. Definir el protocolo de la revisión. Se plantean la justificación, las preguntas, las fuentes de búsquedas, estrategias de búsqueda, criterios de exclusión e inclusión y la evaluación de la calidad de los estudios.
  - 1.4. Validar el protocolo de la revisión. Debido a que el protocolo resulta el documento más crítico para la realización de la RSL, es necesaria su validación por expertos.
2. Realizar la RSL.
  - 2.1. Identificar la investigación relevante. Del conjunto de publicaciones, ver si responden las preguntas de investigación, con base en la estrategia de búsqueda que se propone en el protocolo.
  - 2.2. Seleccionar los estudios primarios. Proceso de localizar los estudios primarios que estén relacionados y den respuesta a las preguntas de investigación, con la ayuda de los criterios y procedimiento que se establece en el protocolo.
  - 2.3. Evaluar la calidad de los estudios primarios. De los estudios seleccionados, se procede a la aplicación de criterios para la corroboración de la calidad de los estudios y si es necesario excluir los que no cumplan con lo establecido.
  - 2.4. Extraer los datos relevantes. Es el proceso de extraer la información de los estudios primarios.
  - 2.5. Sintetizar los datos extraídos. Es el proceso de dar respuesta a las preguntas formuladas, esto puede estar acompañada de tablas y gráficos
3. Reportar la RSL.
  - 3.1. Redactar el informe de la revisión. El trabajo realizado mediante la RSL no tendría sentido si la información obtenida y analizada no es reportada y puesta a disposición de otros investigadores.
  - 3.2. Validar el informe de la revisión. Existen algunas amenazas a la validez del estudio que resulta necesario aplicar algún mecanismo para validar, tanto los estudios identificados, como su proceso de obtención.

## 4 Planificación del Estudio

Con el propósito de explorar iniciativas de intervención educativa reportadas, que incorporan tecnología de RA, se establecieron un conjunto de preguntas de investigación que orientan el estudio.

### 4.1 Preguntas de Investigación

Las preguntas de investigación abordadas y analizadas en el presente artículo son:

- PI1. ¿Cuál es la numeraria de las publicaciones vinculadas con la investigación de RA en la educación en la última década?
- PI2. ¿En qué niveles educativos (educación formal) han sido utilizadas las aplicaciones de RA?
- PI3. ¿En qué modalidades educativas (presencial, mixta, en línea) han sido utilizadas las aplicaciones RA?
- PI4. ¿Cuál es el tipo de educación (formal o informal) apoyado por las aplicaciones de RA?
- PI5. ¿En qué dominios académicos han sido utilizadas las aplicaciones de RA?
- PI6. ¿Cuál es el tipo de aprendizaje promovido en las aplicaciones de RA?
- PI7. ¿Cómo se ha integrado la RA en las iniciativas educativas (complemento, elemento integrado)?
- PI8. ¿Qué corrientes psicopedagógicas han sido utilizadas en las iniciativas educativas que incorporan la tecnología de RA?
- PI9. ¿Cómo han sido evaluadas las iniciativas en la que se utiliza la RA?
- PI10. ¿Cuáles han sido los impactos reportados al utilizar la RA en la educación?

### 4.2 Selección de Fuentes y Estrategia de Búsqueda

Toda vez que se establecieron las preguntas de investigación, se prosiguió a identificar los estudios primarios para la revisión sistemática. Para la búsqueda de estos estudios se seleccionaron las siguientes bases de datos: *ACM DL*, *Elsevier*, *IEEEExplore* y *Springer*, ya que estas bases de datos se encuentran relacionadas con el área de investigación y podrían compilar artículos relacionados con la tecnología de RA.

### 4.3 Creación de la Cadena de Búsqueda

La cadena de búsqueda utiliza una combinación de palabras clave en inglés, las cuales se agruparon en dos conjuntos; por un lado lo relacionado con la tecnología de RA, en la cual solamente se identificó una palabra clave: *augmented reality*; y un segundo conjunto vinculado con el proceso educativo que es asistido con dicha tecnología: *education*, *training*, *leaning*, *teaching*, *evaluation*, *assessment*, así como un par de dichos conceptos que suelen ser utilizados en infinitivo, *to teach*, *to learn*. Para la construcción de la cadena de búsqueda, se utilizará el operador AND para unir los dos conjuntos de palabras clave, y en el caso del operador OR será utilizado para integrar las palabras alternativas identificadas en cada conjunto; así la cadena de búsqueda quedará formada como:

(“*augmented reality*”) AND (“*education*” OR “*training*” OR “*teaching*” OR “*learning*” OR “*evaluation*” OR “*assessment*” OR “*teach*” OR “*learn*”).

### 4.4 Criterios de Selección

Los resultados que se obtienen en las consultas a las bibliotecas digitales pueden resultar numerosos, debido a esto, se aplican un conjunto de criterios de inclusión y exclusión, los cuales permiten reducir el número de resultados obtenido, dichos criterios de selección tienen como propósito identificar aquellos estudios primarios que proporcionan evidencia directa sobre las preguntas de investigación. A continuación, se listan los criterios de selección considerados para la selección de los estudios primarios por analizar:



Criterios de inclusión:

- Estudios primarios publicados en idioma inglés.
- Estudios primarios publicados entre 2010 y 2020.
- Estudios primarios que incluyan en el título, al menos una palabra clave vinculada con el proceso educativo.
- Estudios primarios que reporten iniciativas educativas, en las que se incorpore la RA.
- Estudios primarios que sean artículos de investigación.

Criterios de exclusión

- Artículos primarios que no tengan como elemento principal de la iniciativa educativa, el uso de la tecnología de RA.
- Artículos replicados en varias bibliotecas digitales; se eliminarán los artículos más antiguos, manteniendo en nuestro estudio el más reciente.
- Artículos relacionados con un mismo proyecto, se eliminarán los artículos que reportan avances parciales, manteniendo en nuestro estudio el más completo.
- Artículos cuyo contenido haya sido imposible conseguir.

## 5 Ejecución del Estudio

De acuerdo con la cadena de búsqueda diseñada, se realizó el proceso de consulta en las cuatro bases de datos seleccionadas; no obstante, en las bases de datos, la cadena de búsqueda tuvo que ser ligeramente modificada, quedando, en el caso de *ACM DL* y *Elsevier*, de la siguiente manera:

*“augmented reality” AND (education OR training OR teaching OR learning OR evaluation OR assessment OR teach OR learn)*

Con los resultados obtenidos, se aplicaron los criterios de inclusión y de exclusión; la figura 1 ilustra el protocolo definido para el proceso de selección, con el cual se obtuvieron finalmente 42 estudios primarios; dichos estudios fueron analizados para dar respuesta a las preguntas de investigación que se abordan en el artículo.

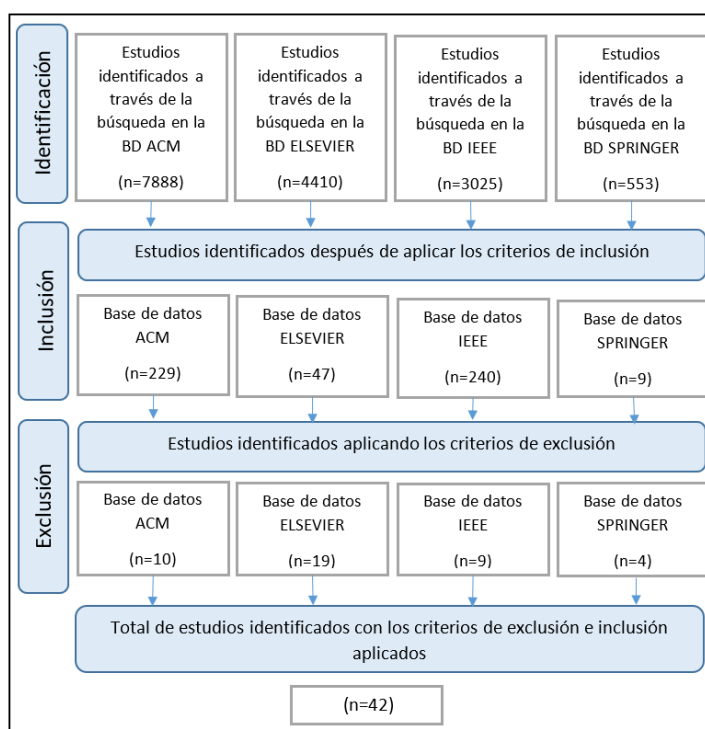


Figura 1. Ejecución del protocolo de selección de los artículos primarios

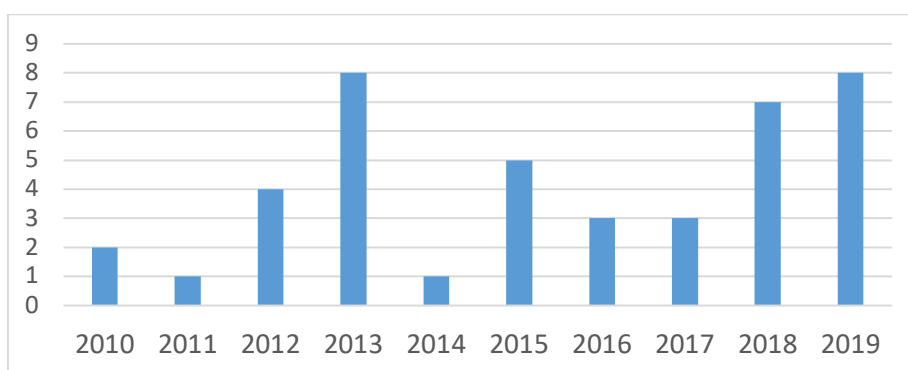
## 6 Resultados de la Revisión

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del análisis a los 42 estudios primarios seleccionados, de las cuatro bases de datos; 10 son *ACM* [15-24], 19 de *Elsevier* [25-43], 9 de *IEEE* [44-52] y 4 de *Springer* [53-56]. Los hallazgos nos han permitido tener un panorama general del uso de la tecnología de RA en iniciativas educativas.

A continuación, procederemos a dar respuesta a cada una de las preguntas investigación que fueron consideradas para el presente reporte.

*PI1. ¿Cuál es la numeraria de las publicaciones vinculadas con la investigación de RA en la educación en la última década?*

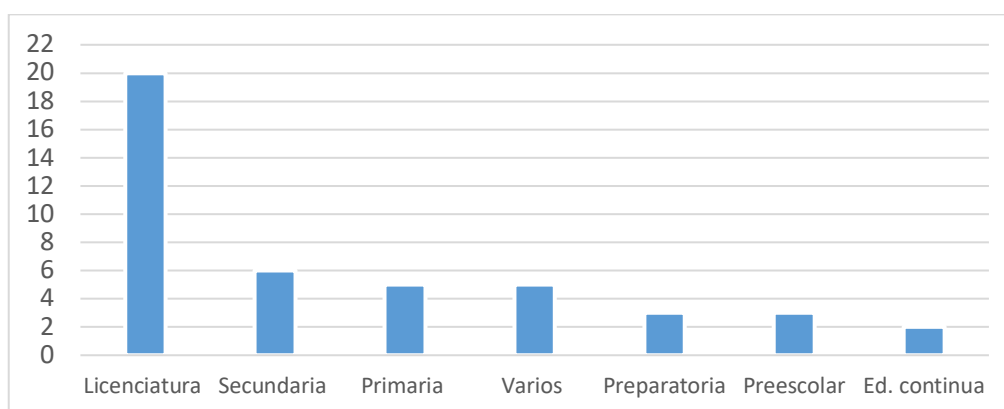
Con base en los 42 estudios primarios seleccionados, encontramos que los años con mayor número de publicaciones fueron el 2013 y el 2019 con un 19% respectivamente; en la figura 2 se puede apreciar el número de artículos publicados por año, en la última década.



**Figura 2.** Año de publicación de los estudios primarios seleccionados para la última década

*PI2. ¿En qué niveles educativos (educación formal) han sido utilizadas las aplicaciones de RA?*

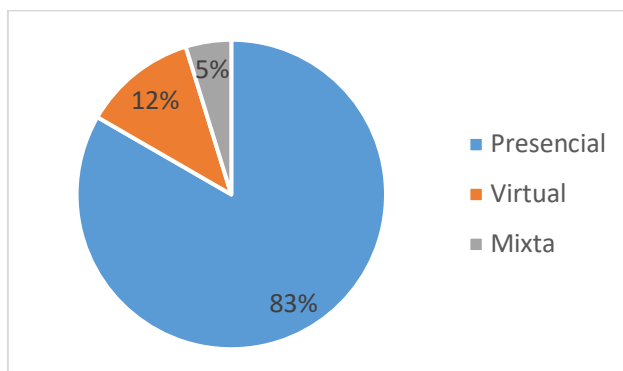
En los estudios primarios analizados encontramos que el nivel de licenciatura es en el que más se han utilizado intervenciones educativas con aplicaciones de RA (48%), posiblemente esto se deba a que los investigadores que han usado dicha tecnología de manera natural se encuentran más relacionados con la Educación Superior, y de que sus propuestas aún no han sido incorporadas por los profesores de los otros niveles educativos. La figura 3 ilustra los niveles educativos reportados para los estudios primarios seleccionados. Cabe mencionar que dos estudios primarios reportaron que su propuesta podría ser utilizada en dos niveles diferentes; así mismo, en otros cinco estudios, se propuso su aplicabilidad para cualquier nivel.



**Figura 3.** Niveles educativos en los que han sido utilizadas intervenciones educativas con tecnología de RA

*PI3. ¿En qué modalidades educativas han sido utilizadas las aplicaciones RA?*

Al analizar las modalidades educativas —presencial, mixta o virtual— reportadas por los estudios primarios, encontramos que la modalidad presencial ha sido la más citada —en un 83%. La figura 4 ilustra los porcentajes generados con base en lo reportado en los estudios primarios seleccionados, como se observa, hay una oportunidad de diseñar estrategias instruccionales orientadas totalmente a la educación mixta.



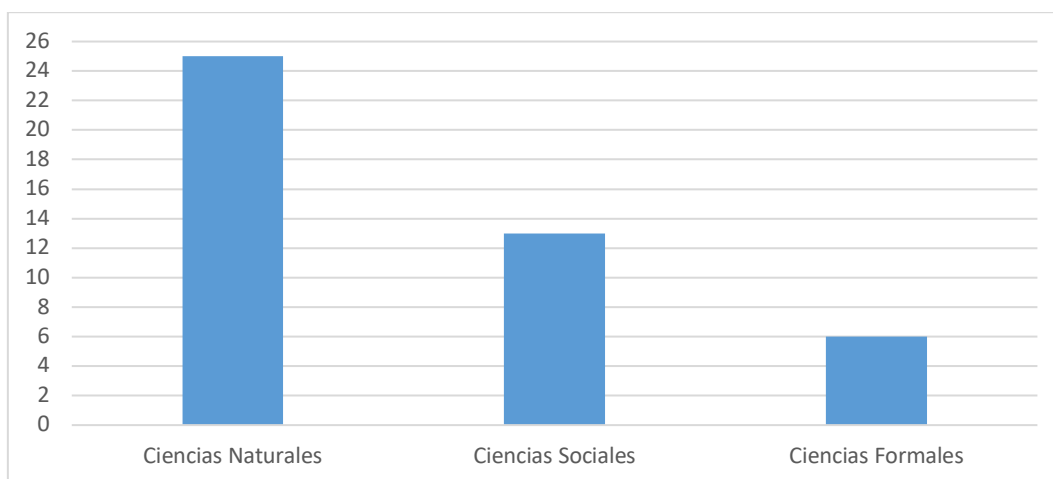
**Figura 4.** Modalidades educativas con intervenciones asistidas con tecnología de RA

*PI4. ¿Cuál es el tipo de educación (formal o informal) apoyado por las aplicaciones de RA?*

Cuando analizamos el tipo de educación apoyado por los estudios primarios, identificamos que la educación formal ha sido la más citada, con un 81% de las veces, lo cual nos induce a pensar, que dichas aplicaciones siguen un marco de educación sistemática regida por objetivos educativos; encontramos también que dos de los estudios primarios están orientados a ambas modalidades.

*PI5. ¿En qué dominios académicos han sido utilizadas las aplicaciones de RA?*

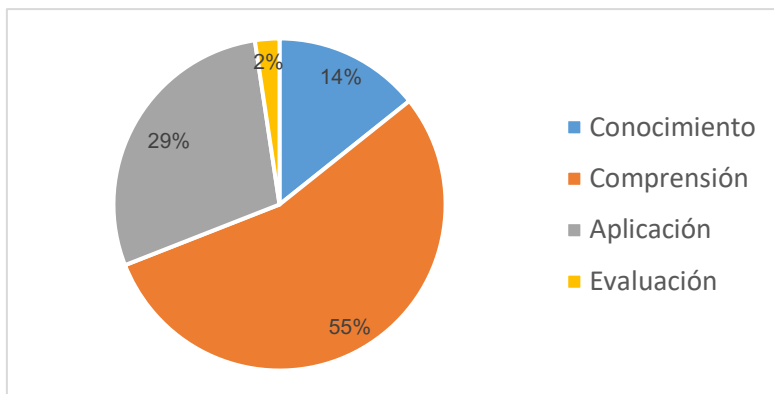
De acuerdo con el análisis realizado a los estudios seleccionados, encontramos una variedad de dominios académicos en los que han utilizado las aplicaciones de RA. Dichos dominios fueron clasificados considerando las ramas de la ciencia en las que se suelen agrupar las disciplinas científicas: ciencias formales, ciencias naturales y ciencias sociales o humanas; la figura 5 ilustra el número de iniciativas por dominio académico en cada ciencia. Identificamos que, en los trabajos reportados, las ciencias naturales son citadas en un 60%, en un 31% las ciencias sociales y en el restante 14% las ciencias formales; es importante destacar que dos de las iniciativas seleccionadas (5%) reportan que fueron aplicadas a dos dominios diferentes.



**Figura 5.** Dominios académicos en los que han sido utilizadas las intervenciones con Tecnología de RA

*PI6. ¿Cuál es el tipo de aprendizaje promovido en las aplicaciones de RA?*

Para dar respuesta a esta interrogante, utilizamos como referencia los niveles de conocimiento de la Taxonomía de Bloom. La figura 6 ilustra mediante una gráfica de pastel el porcentaje de estudios primarios identificados con cada uno de los niveles de dicha taxonomía; podemos destacar que el nivel de comprensión (55%) ha sido el identificado con mayor frecuencia en los estudios primarios, y en general, dichas iniciativas han servido de apoyo básicamente para promover aprendizajes basados en conocimientos clasificados en primeros tres niveles de la Taxonomía de Bloom; en los niveles de análisis y síntesis no se tiene trabajos reportados.



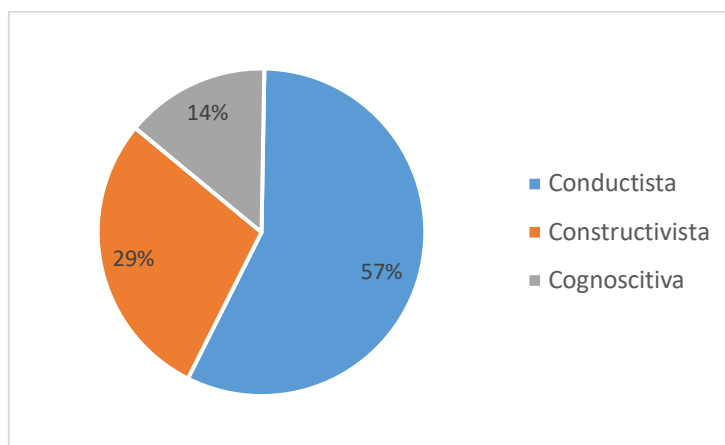
**Figura 6.** Niveles académicos en los que han sido utilizadas las intervenciones con tecnología de RA

*PI7. ¿Cómo se ha integrado la RA en las iniciativas educativas (complemento, elemento integrado)?*

De acuerdo con el análisis de los estudios seleccionados, podemos reportar, que con excepción de tres iniciativas reportadas [15], [17] y [53], todos los estudios primarios utilizan la RA como complemento en los procesos pedagógicos, por lo cual, resulta un área de oportunidad el poder diseñar estrategias instruccionales que integren a la RA como un elemento medular de las mismas.

*PI8. ¿Qué corrientes psicopedagógicas han sido utilizadas en las iniciativas educativas que incorporan la tecnología de RA?*

Con base en el análisis a los estudios primarios, identificamos que el 50% no reporta corriente psicopedagógica alguna que le sustente, y para el 50% restante de los estudios, la distribución es ilustrada en la figura 7; podemos identificar que el enfoque conductista es el más citado en un 57%; no obstante, se esperaría que siendo la interacción, lo que debiera ser promovido en dichos entornos, el enfoque preferido fuese el constructivista, sin embargo, los estudios lo colocan en un segundo lugar de preferencia.



**Figura 7.** Corrientes psicopedagógicas en las que han sido utilizadas las intervenciones con tecnología de RA

*PI9. ¿Cómo han sido evaluadas las iniciativas en la que se utiliza la RA?*

Para poder responder esta interrogante, se analizaron en detalle los cuarenta y dos estudios primarios y se identificaron un conjunto de metodologías y criterios de evaluación. En el caso de las metodologías identificadas, el método experimental fue el más utilizado en un 45% de los estudios, seguido de la encuesta en un 19%, el estudio de caso en un 12%, los métodos observacional y estudio de usuario en 5%, respectivamente, y finalmente

el menos recurrido es el de investigación de acción en un 2%; cabe destacar que cinco estudios no reportan metodología alguna (12%).

En cuanto a los criterios de evaluación utilizados por las metodologías antes citadas, se identificaron características vinculadas con: usabilidad (64%), triangulación (29%), fiabilidad (7%), motivación (5%), efectividad (5%) y utilidad (2%); es importante mencionar que en diez de los estudios, la metodología se apoya en dos criterios de evaluación. En virtud de que los criterios utilizaron características particulares para la evaluación de cada estudio reportado, consideramos conveniente ofrecer una breve descripción de cada uno de los criterios, de acuerdo con la consideración hecha en nuestro estudio:

- *Efectividad*: capacidad o facultad para lograr un objetivo o fin deseado, que se han definido previamente, y para el cual se han desplegado acciones estratégicas para llegar a él.
- *Fiabilidad*: característica de los sistemas informáticos por la que se mide el tiempo de funcionamiento sin fallos.
- *Motivación*: énfasis que se descubre en una persona hacia un determinado medio de satisfacer una necesidad, creando o aumentando con ello el impulso necesario para que ponga en obra ese medio o esa acción, o bien para que deje de hacerlo.
- *Triangulación*: se refiere al uso de varios métodos (tanto cuantitativos como cualitativos), fuentes de datos, teorías, investigadores o ambientes, en el estudio de un fenómeno.
- *Usabilidad*: cualidad de los programas informáticos que son sencillos de usar debido a la facilidad de lectura de los textos, descargan rápidamente la información y presentan funciones y menús sencillos, por lo que el usuario encuentra satisfechas sus consultas y cómodo su uso.
- *Utilidad*: capacidad que tiene un artefacto/método de servir o ser aprovechado para un fin determinado.

#### PI10. ¿Cuáles son los impactos reportados al utilizar RA en la educación?

En relación con los impactos reportados, del análisis realizado a los cuarenta y dos estudios primarios, elaboramos la clasificación que se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación de los impactos reportados en los estudios primarios

Impactos	Estudios Primarios
Mejora la experiencia de aprendizaje	[18], [23], [26], [30], [41], [45], [46], [54],
Aumenta el interés	[31], [32], [33], [40], [44].
Mejora la comprensión	[20], [21], [27], [38], [40], [44].
Aumenta la motivación	[19], [24], [25], [35], [37], [42].
Reducción de tiempo, esfuerzo y/o costo monetario para producción de materiales educativos	[29].
Mejora la comunicación docente-dicente	[51], [53].
Aumenta la satisfacción	[17], [26], [33], [36], [39], [47], [55].
Aumenta el compromiso	[36].
Brinda autoaprendizaje	[37].
Mejora la precisión en la práctica	[22], [52], [56].
Asiste al profesor en el diseño de instrucción	[50].
Mejora el proceso de enseñanza	[24], [28].
Mejora el rendimiento académico	[27], [34], [42], [43], [47], [54], [55].
Permite la interacción con varios usuarios	[16].
Sin evaluación	[15], [48], [49].

Resulta conveniente comentar que las catorce categorías identificadas como “impactos reportados”, coinciden en buena medida con algunas de las sub-categorías denominadas “ventajas de la RA en entornos educativos” en la RSL reportada en [57], las cuales de manera inductiva fueron agrupadas en: resultados del alumno, contribuciones pedagógicas, interacción y otras.

## 7 Conclusiones

La Realidad Aumentada es una tecnología emergente que ha tomado popularidad en las últimas dos décadas, permite combinar en tiempo real objetos del mundo real con objetos digitales a través de diferentes soportes tecnológicos, creando mayor o menor inmersión en función del número de mecanismos de interacción incorporados a la aplicación, de esta manera se crea una nueva realidad con la que el aprendiz puede interactuar con los objetos de dicho entorno, y en función de dicha interactividad, potencializar su aprendizaje.

Los primeros hallazgos nos permiten identificar que existe una gran cantidad de artículos relacionados con la tecnología de RA, sin embargo, pocos son los que reportan intervenciones pedagógicas en escenarios de aprendizaje basados en dicha tecnología.

Del análisis de los estudios primarios seleccionados se puede concluir que: (1) la mitad de los estudios reportados han sido aplicados en el nivel superior, (2) poco más de tres cuartas partes son iniciativas que sirven de apoyo a la modalidad presencial, (3) la educación formal es la que comúnmente es asistida por dicho tipo de iniciativas, (4) poco más de la mitad de las iniciativas han sido implementados en dominios de la ciencias naturales, (5) prácticamente todas las iniciativas ven a la RA solo como un complemento de la estrategia instruccional, (6) las iniciativas sirven de apoyo para promover conocimientos en los primeros tres niveles de la Taxonomía de Bloom, (7) la metodología más utilizada para evaluar las aplicaciones de RA en la educación, al parecer es el experimental.

El diseño de estrategias instruccionales en las que la interacción con elementos del entorno, resulta un mecanismo central para la dinámica del aprendizaje, representa una oportunidad para la tecnología de RA, no obstante, en las iniciativas reportadas dicha tecnología al parecer es un componente accesorio al proceso educativo; para que realmente dicha tecnología sea disruptiva en los procesos educativos, requiere ser considerada como un elemento medular de la estrategia instruccional, con un sustento pedagógico acorde a la actividad, y con una variedad de medios de interacción que promuevan niveles adecuados de inmersión.

## Agradecimiento

Agradecemos el apoyo brindado por la Secretaría de Educación Pública (México) a través del proyecto P/PROFEXCE-2020-31MSU0098J-13, así como el apoyo financiero recibido del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través de la beca CONACYT CVU-1000846.

## Referencias

- [1] J. Sánchez, *Informática Educativa*. Segunda Edición, Santiago de Chile. Ed. Universitaria, 1995.
- [2] J. Cabero and F. García, “Realidad aumentada. Tecnología para la formación,” *Síntesis*, Madrid, España, 2016.
- [3] B. Furht, *Handbook of augmented reality*. Springer Science & Business Media, 2011.
- [4] T. Jeřábek, V. Rambousek and R Wildová, “Specifics of Visual Perception of the Augmented Reality in the Context of Education,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 159. pp. 598 – 604, 2014
- [5] R. Azuma, “A Survey of Augmented Reality,” *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355-385, 1997.
- [6] H. Kato and M. Billinghurst, “Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System,” *Proceedings 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality*, 1999
- [7] G. Kipper and J. Rampolla, *Augmented Reality: an emerging technologies guide to AR*. Elsevier, 2012
- [8] C. Portalés, “Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte,” Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, 2008.
- [9] H. Ishii and B. Ullmer, “Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms,” In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*, ACM Press, 1997, pp. 234–241.
- [10] T. Ha, Y. Chang and W. Woo, “Usability test of immersion for augmented reality based product design,” *Proceedings of the International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007, pp. 152-161.
- [11] M. Lens-Fitzgerald, (2009). Augmented Reality Hype Cycle [Online]. Available: <http://www.sprxmobile.com/the-augmented-realityhype-cycle.html>.



- [12] R. Rice, (2009). Augmented vision and the decade of ubiquity [Online]. Available: <http://www.curiousraven.com/future-vision/2009/3/20/augmented-vision-and-the-decade-of-ubiquity.html>
- [13] M. Genero, J. A. Cruz-Lemus and M. G. Piattini, "Métodos de investigación en ingeniería del software," *Ra-Ma*, 2014
- [14] B. Kitchenham, "Procedures for performing systematic reviews," Keele, UK, Keele University, vol 33, pp. 1-16, 2004.
- [15] Y. Aliev, V. Kozov, G. Ivanova, A. Ivanov, "3D augmented reality software solution for mechanical engineering education," *Proceedings of the 18th International Conference on Computer Systems and Technologies*, 2017, pp 318-325.
- [16] J. Arora, K. Mathur, M. Goel, P. Kumar, A. Mishra and A. Parnami, "Design and Evaluation of DIO Construction Toolkit for Co-making Shared Constructions," *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, vol. 3, no. 4, pp. 1-25, 2019.
- [17] C. H. Chen, C. Y. Huang and Y. Y. Chou, "Integrating augmented reality into blended learning for elementary science course," *Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology*, 2017, pp. 68-72.
- [18] A. Dünser, L. Walker, H. Horner and D. Bentall, "Creating interactive physics education books with augmented reality," *Proceedings of the 24th Australian computer-human interaction conference*, 2012, pp. 107-114.
- [19] L. M. M Herrera, M. A. Abalo and S. J. Ordóñez, "Learning Calculus with Augmented Reality and Virtual Environments," In *Proceedings of the 2019 11th International Conference on Education Technology and Computers*, 2019, pp. 18-22.
- [20] I. Kico and F. Liarokapis, "A Mobile Augmented Reality Interface for Teaching Folk Dances," *25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 2019, pp. 1-2.
- [21] P. S. Medicherla, G. Chang and P. Morreale, "Visualization for increased understanding and learning using augmented reality," *Proceedings of the international conference on Multimedia information retrieval*, 2010, pp. 441- 444.
- [22] P. Rhienmora, K. Gajananan, P. Haddawy, S. Suebnukarn, M. N. Dailey, E. Supataratarn and P. Shrestha, "Haptic augmented reality dental trainer with automatic performance assessment," *Proceedings of the 15th international conference on Intelligent user interfaces*, 2010, pp. 425-426.
- [23] Z. S. See, M. Billingham, V. Rengganaten and S Soo, "Medical learning murmurs simulation with mobile audible augmented reality," *SIGGRAPH ASIA 2016 mobile graphics and interactive applications*, 2016, pp. 1-4.
- [24] R. O. Virata and J. D. L. Castro, "Augmented reality in science classroom: perceived effects in education, visualization and information processing," *Proceedings of the 10th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management and E-Learning*, 2019, pp. 85-92.
- [25] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat and S. Graf, "Mobile augmented reality in vocational education and training," *Procedia Computer Science*, vol. 75, pp. 49-58, 2015.
- [26] S. Balian, S. K. McGovern, B. S. Abella, A. L. Blewer, and M. Leary, "Feasibility of an augmented reality cardiopulmonary resuscitation training system for health care providers," *Heliyon*, vol. 5, no. 8, e02205, 2019.
- [27] E. Cieza, and D. Lujan, "Educational mobile application of augmented reality based on markers to improve the learning of vowel usage and numbers for children of a kindergarten in Trujillo," *Procedia Computer Science*, vol. 130, pp. 352-358, 2018.
- [28] C. Diaz, M. Hincapié and G. Moreno, "How the type of content in educative augmented reality application affects the learning experience," *Procedia Computer Science*, vol. 75, pp. 205-212, 2015.
- [29] H. Horii and Y. Miyajima, "Augmented reality-based support system for teaching hand-drawn mechanical drawing," *Procedia-Social and Behavioural Sciences*, vol. 103, pp. 174-180, 2013.
- [30] U. Kose, D. Koc and S. A. Yucesoy, "An augmented reality based mobile software to support learning experiences in computer science courses," *Procedia Computer Science*, vol. 25, pp. 370-374, 2013.
- [31] M. H. Kurniawan and G. Witjaksono, "Human anatomy learning systems using augmented reality on mobile application," *Procedia Computer Science*, vol. 135, pp. 80-88, 2018.
- [32] R. Layona, B. Yulianto and Y. Tunardi, "Web based augmented reality for human body anatomy learning," *Procedia Computer Science*, vol. 135, pp. 457- 464, 2018.
- [33] J. Martin-Gutierrez, E. Guinters and D. Perez-Lopez, "Improving strategy of self-learning in engineering: laboratories with augmented reality," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 51, pp. 832-839, 2012.
- [34] M. L. L. Okimoto, P. C. Okimoto and C. E. Goldbach, "User experience in augmented reality applied to the welding education," *Procedia Manufacturing*, vol. 3, pp. 6223-6227, 2015.
- [35] B. Perry, "Gamifying French Language Learning: a case study examining a quest-based, augmented reality mobile learning-tool," 2015.
- [36] D. R. A. Rambli, W. Matcha and S Sulaiman, "Fun learning with AR alphabet book for preschool children," *Procedia computer science*, vol. 25, pp. 211-219, 2013.

- [37] E. Redondo, D. Fonseca, A. Sánchez and I. Navarro, “New strategies using handheld augmented reality and mobile learning-teaching methodologies, in architecture and building engineering degrees,” *Procedia Computer Science*, vol. 25, pp. 52-61, 2013.
- [38] P. Salinas, E. González-Mendivil, E. Quintero, H. Ríos, H. Ramírez and S. Morales “The development of a didactic prototype for the learning of mathematics through augmented reality,” *Procedia Computer Science*, vol. 25, pp. 62-70, 2013.
- [39] P. C. Santana-Mancilla, M. S. García-Ruiz, R. Acosta-Díaz and C.U. Juárez, “Service oriented architecture to support Mexican secondary education through mobile augmented reality,” *Procedia Computer Science*, vol. 10, pp. 721-727, 2012.
- [40] D. Scaravetti and D. Doroszewski, “Augmented Reality experiment in higher education, for complex system appropriation in mechanical design,” *Procedia CIRP*, vol. 84, pp. 197-202, 2019.
- [41] A. B. Tomi and D. R. A. Rambli, “An interactive mobile augmented reality magical playbook: Learning number with the thirsty crow,” *Procedia Computer Science*, vol. 25, pp. 123-130, 2013.
- [42] J. C. Yen, C. H. Tsai and M. Wu, “Augmented reality in the higher education: Students’ science concept learning and academic achievement in astronomy,” *Procedia-social and behavioral sciences*, vol. 103, no. 26, pp. 165-173, 2013.
- [43] M. M. Zarzuela, F. J. D. Pernas, L. B. Martínez, D. G. Ortega and M. A. Rodríguez, “Mobile serious game using augmented reality for supporting children’s learning about animals,” *Procedia computer science*, vol. 25(Supplement C), pp. 375-381, 2013.
- [44] M. V. Briseno, O. N. G. Soto, A. M. Tellez, J. I. N. Hipolito, S. I. Prieto, and J. D. D. Lopez, “Enhancing Nutrition Learning Using Interactive Tools,” *IEEE Latin America Transactions*, vol. 17, no. 05, pp. 751-758, 2019.
- [45] M. B. Ibañez, A. Di-Serio, D. Villaran-Molina and C. Delgado-Kloos, “Support for augmented reality simulation systems: The effects of scaffolding on learning outcomes and behavior patterns,” *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 9, no. 1, pp. 46-56, 2016.
- [46] A. Ibrahim, B. Huynh, J. Downey, T. Höllerer, D. Chun and J. O’donovan, J, “Arbis pictus: A study of vocabulary learning with augmented reality,” *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, vol. 24, no. 11, pp. 2867-2874, 2018.
- [47] P. H. Lin, Y. M. Huang and C. C. Chen, “Exploring imaginative capability and learning motivation difference through picture E-book,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 63416-63425, 2018.
- [48] S. Matsutomo, T. Manabe, V. Cingoski and S. Noguchi, “A computer aided education system based on augmented reality by immersion to 3-D magnetic field,” *IEEE transactions on magnetics*, vol. 53, no. 6, pp. 1-4, 2017.
- [49] S. Matsutomo, T. Miyauchi, S. Noguchi and H. Yamashita, “Real-time visualization system of magnetic field utilizing augmented reality technology for education,” *IEEE transactions on magnetics*, vol. 48, no. 2, pp. 531-534, 2012.
- [50] J. A. Muñoz-Cristobal, I. M. Jorin-Abellan, J. I. Asensio-Perez, A. Martinez-Mones, L. P. Prieto and Y. Dimitriadis, “Supporting teacher orchestration in ubiquitous learning environments: A study in primary education,” *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 8, no. 1, pp. 83-97, 2015.
- [51] M. T. Yang and W. C. Liao, “Computer-assisted culture learning in an online augmented reality environment based on free-hand gesture interaction,” *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 7, no. 2, pp. 107-117, 2014.
- [52] C. T. Yeo, T. Ungi, U. Paweena, A. Lasso, R. C. McGraw and G. Fichtinger, “The effect of augmented reality training on percutaneous needle placement in spinal facet joint injections,” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 58, no. 7, pp. 2031-2037, 2011.
- [53] C. Lytridis and A. Tsinakos, “Evaluation of the ARTutor augmented reality educational platform in tertiary education,” *Smart Learning Environments*, vol. 5, no. 1, p. 6, 2018.
- [54] N. Nguyen, T. Muilu, A. Dirin and A. Alamäki, “An interactive and augmented learning concept for orientation week in higher education,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 15, no 1, p. 35, 2018.
- [55] M. E. C. Santos, T. Taketomi, G. Yamamoto, M. M. T. Rodrigo, C. Sandor and H Kato, “Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning,” *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 11, no. 1, p. 4, 2016.
- [56] W. X. Si, X. Y. Liao, Y. L. Qian, H. T. Sun, X. D. Chen, Q. Wang and P. A. Heng, “Assessing performance of augmented reality-based neurosurgical training,” *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*, vol. 2, no. 1, p. 6, 2019.
- [57] M. Akçayır & G. Akçayır, “Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature,” *Educational Research Review*, vol. 20, pp.1-11, 2017.

# Propuesta de trabajo colaborativo en línea para el rediseño de un Plan de Estudios

## Online collaborative work proposal for the redesign of a Study Plan

Cabañas Victoria, V.V.<sup>1</sup>, Vázquez Castillo, J.<sup>2</sup>, Blanqueto Estrada, M.<sup>3</sup>, Dávalos Castilla, L.Y.<sup>4</sup> Ortegón Aguilar, J.S.<sup>5</sup> González Elixavide, R.E.<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Dpto. de Ingeniería, División de Ciencias e Ingeniería  
A/ Boulevard Bahía, s/n. 77019 Chetumal, Quintana Roo. México.  
<sup>1</sup>vdarakul@uqroo.edu.mx, <sup>2</sup>jvazquez@uqroo.edu.mx, <sup>3</sup>melissa@uqroo.edu.mx, <sup>4</sup>laurad@uqroo.edu.mx,  
<sup>5</sup>jortegon@uqroo.edu.mx, <sup>6</sup>rglz@uqroo.edu.mx

Fecha de recepción: 23 de junio de 2020

Fecha de aceptación: 29 de agosto de 2020

**Resumen.** El programa de Ingeniería en Redes (IR) de la Universidad de Quintana Roo (UQROO) inició el proceso de actualización de su plan a principios del año 2020 mediante trabajo colaborativo presencial entre los profesores que conforman la academia de Ingeniería en Redes; sin embargo, ante la contingencia derivada del COVID-19, los miembros del programa educativo tuvieron que adaptarse al cambio de paradigma de colaboración en línea, implicando un impacto significativo en cuanto a su metodología de organización. Así, el nuevo proceso de colaboración en línea consistió en el uso de las herramientas ofrecidas por la Universidad como Microsoft Teams, Planner, SharePoint, OneDrive, Outlook y Office 365. En este sentido, el presente artículo describe la metodología de trabajo colaborativo no presencial para diseñar la reestructuración del nuevo plan de la IR de la UQROO. Hasta el momento se tienen avances significativos en cuanto a su actualización, teniendo la posibilidad de ser presentado ante el H. Consejo Universitario para su aprobación.

**Palabras Clave:** Acreditación, Diseño de Plan de Estudios, CONAIC, Ingeniería en Redes

**Summary.** The B.S. in Network Engineering (NE) is one of the educational degrees offered at the University of Quintana Roo (UQROO). In the early 2020s, faculty in the Network Engineering Department at UQROO began revising and redesigning the curriculum through face-to-face collaborative meetings. However, because of the COVID-19 pandemic, faculty members were obligated to shift paradigm, transitioning to work under an online collaborative mode. This had significant impact on their use of organizational strategies and methodology. For instance, the new online collaborative paradigm consisted of using tool offered by institutional technology license (e.g., Microsoft Teams, Planner, SharePoint, OneDrive, Outlook and Office 365). This paper describes the online collaborative work methodology used to revise and redesign the new curriculum for the B.S. in Network Engineering. This methodology has allowed for obtaining significant progress in the proposal, pending the approval of the Honorable University Council (HCU).

**Keywords:** Accreditation, Curriculum Design, CONAIC, Network Engineering

## 1 Introducción

La Universidad de Quintana Roo (UQROO) se fundó el 24 de mayo de 1991 con una oferta académica inicial de dos ingenierías y seis licenciaturas [1], elegidas estratégicamente para cubrir tres necesidades fundamentales del estado: llenar el vacío institucional derivado de la carencia de una universidad pública, ofrecer una educación superior con calidad de excelencia y con visión universal y vincular el desarrollo de México con el propio de las naciones vecinas de Centroamérica y la Cuenca del Caribe.

En la Unidad Académica de Chetumal se apertura en el 2002 el Profesional Asociado en Redes (PAR), con el propósito de contribuir al desarrollo del estado en materia de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) y disminuir la brecha digital en el sureste de México. Con la evolución del programa PAR surge el programa educativo de Ingeniería en Redes (IR), el cual fue aprobado por el Honorable Consejo Universitario de la UQROO en el año 2004 [2].

El plan de estudios de IR ha sido actualizado en diversas ocasiones con la finalidad de incorporar asignaturas que permitan estar acorde a las necesidades tecnológicas en la actualidad, fortalecer la formación integral del estudiante, adoptar el enfoque de educación por competencias, la vinculación con el contexto y la flexibilidad curricular. Para lograr esto, la academia de IR ha contado con la asesoría y acompañamiento del Departamento de Innovación Educativa (DIE) de la UQROO, en las diferentes etapas de actualización de su plan de estudios. Además de las actualizaciones, en los últimos años se han incorporado diversos Temas Selectos dentro del bloque de asignaturas de concentración profesional, con el objetivo de proporcionar al estudiante nuevas competencias de acuerdo con las tendencias tecnológicas como puede ser cómputo en la nube, inteligencia artificial, Internet de las cosas, infraestructura tecnológica en la nube, entre otras. Los Temas Selectos han permitido dar flexibilidad

al programa de IR para estar en el estado del arte, sin la necesidad de hacer cambios significativos en el plan de estudios que impliquen trámites de registro como un nuevo plan ante la Secretaría de Educación Pública.

El programa educativo de Ingeniería en Redes ha sido evaluado por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y cuenta con el nivel I desde el año 2010; se encuentra acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC) desde el año 2012 y reacreditado en el año 2017, en el marco del perfil correspondiente a Ingeniería Computacional [3] [4].

De acuerdo con la Asociación de Internet.mx, en la última década, el acceso a Internet en México supera los 80 millones de personas [5], teniendo arriba del 70% de penetración entre la población de personas mayores a 6 años. Entre los usos de Internet que más crecieron en la población mexicana está la banca y servicios financieros en línea, servicios de movilidad y los servicios de video y de streaming. Esto ha transformado el mercado laboral, manteniendo una demanda importante por especialistas en tecnologías de información.

El censo de población 2015 [6], del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) registra para Quintana Roo 1, 529, 887 habitantes, de los cuales la mayor parte se concentra en la zona norte debido a la polarización de la actividad turística, que da servicio a los más de 10 millones de turistas que visitan la entidad cada año (SUSTENTUR). En 2018, se presenta el proyecto “Estrategia de Conectividad Estatal [7]” que se presenta para reducir la brecha de conectividad entre las zonas urbanas y rurales. Desde 2018, el 77% de la población de Quintana Roo tiene acceso a Internet, sin embargo, el 71% se encuentra en zonas urbanas y el restante 6% en zonas rurales. Analizando los datos dentro de cada tipo de zona, menos del 20% de la población urbana no tiene acceso a Internet, mientras que en la zona rural alcanza más del 47% de la población [8].

La Agenda Digital Nacional [9], propuesta por las asociaciones y cámaras de la industria de las tecnologías de información, Internet y comunicaciones, para el gobierno y la sociedad de México, hacen 121 recomendaciones para transitar de una transformación digital al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sustentable. Las recomendaciones están agrupadas en 14 categorías. Dentro de las categorías, podemos extraer algunas de las habilidades requeridas por un profesional para la implementación de las recomendaciones: instalación y gestión de infraestructura de comunicaciones (móvil, banda ancha, red local, etc.); desarrollo de software (aplicaciones móviles, web, en la nube); ciberseguridad; capacitación y desarrollo de materiales para alfabetización digital; análisis de datos; inteligencia artificial; diseño y manufactura de productos TIC.

Las contingencias que la sociedad ha tenido que enfrentar como por ejemplo la pandemia del virus COVID-19 que tuvo lugar en el año 2020, generan un incremento sustancial en la demanda de conectividad y servicios digitales; al igual que se generan una gran cantidad de innovaciones en aplicaciones y dispositivos para ayudar en estas contingencias [10]. Algunos autores, como Samir El Rashidy [11], proponen que la transformación digital es un remedio contra la crisis ya que las herramientas tecnológicas de conectividad optimizan recursos, disminuyen costos y mejoran la productividad. En ese contexto, la IR ha realizado diversas estrategias metodológicas-tecnológicas que han permitido lograr un desarrollo académico en los alumnos adscritos al programa educativo durante la nueva realidad de la educación superior. Derivado de lo anterior, la IR ha incorporado el uso de plataformas de virtualización y organización de actividades basados en Tecnologías de Información, por lo tanto, estas necesidades particulares han propiciado un proceso de aprendizaje de cómo deben conceptualizarse los nuevos planes de estudio para el futuro.

El área académica se encuentra trabajando en un nuevo plan con la finalidad de contar con un programa académico que incorpore desde sus bases el atender las nuevas necesidades tecnológicas en cuanto a cómputo y telecomunicaciones (cómputo en la nube, inteligencia artificial, Internet de las cosas, etc.), así como el uso de herramientas tecnológicas para el proceso de enseñanza aprendizaje en modalidades de teleeducación, uso de laboratorios virtuales, entre otros.

El presente trabajo tiene como objetivo reportar las experiencias en el desarrollo del nuevo plan de Ingeniería en Redes, así como reportar la metodología de organización de los miembros del programa educativo de IR basada en el uso de plataformas digitales. Es decir, toda la reestructuración del nuevo plan de estudios de IR ha sido realizado mediante trabajo colaborativo no presencial.

## 2 Marco Contextual

Un plan de estudios en la Universidad de Quintana Roo se define a partir de los documentos institucionales que reglamentan la organización universitaria y el Modelo Educativo (ME) que guía los programas educativos hacia un enfoque socioformativo basado en competencias, de acuerdo con el Modelo Educativo [12] la revisión y actualización de los planes y programas de estudio debe ser una práctica constante, por lo que en las políticas operativas para su implementación [13] se establece la periodicidad para la revisión, actualización o modificación. El mismo documento menciona que será responsabilidad de las áreas académicas, en coordinación con el Departamento de Innovación Educativa llevar a cabo este proceso.

El Modelo Educativo de la Universidad de Quintana Roo tiene como finalidad principal la formación de recursos humanos. En su misión expresa [12]:

“... a través de un modelo educativo integral que mediante diferentes modalidades de enseñanza-aprendizaje fomente y desarrolle valores, actitudes y habilidades que les permita integrarse al desarrollo social y económico en un ambiente competitivo; generar y aplicar conocimientos innovadores útiles a la sociedad...”

El modelo educativo también indica dentro de sus fines asumir una visión humanística como principio filosófico, la formación integral que involucra el emprendimiento, internacionalización, responsabilidad social con el ambiente; aseguramiento de la calidad, vinculación con el entorno, innovación a través de la integración de diversos ambientes de aprendizaje, formación de profesionistas e investigadores que contribuyan al desarrollo científico, humanístico y tecnológico, que se reconozcan por ser innovadores, críticos, propositivos, competentes, respetuosos, responsables y solidarios de la dignidad humana.

El modelo curricular [14] tiene un enfoque socio-formativo basado en competencias, se debe ofrecer un mapa curricular flexible y, en particular para la Ingeniería en Redes, orientado a una demanda dinámica de competencias profesionales, también se consideran elementos adicionales de flexibilidad como son asignaturas de temas selectos que contribuyen al ajuste dinámico que demandan las tendencias tecnológicas, el desarrollo de habilidades suaves, emprendimiento y reconocimiento a las competencias profesionales desarrolladas fuera del contexto escolar.

En México, un referente para las instituciones de educación superior que imparten programas relacionados con las tecnologías de información y comunicaciones es la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A. C., (ANIEI), que, a la fecha, congrega a más de 100 instituciones que ofrecen programas educativos relacionados al área de la Computación e Informática. Cada año, la ANIEI organiza la Reunión Nacional de Directivos de Informática y Computación, con el objetivo de analizar la tendencia de perfiles curriculares, modelos educativos, desarrollo tecnológico, investigación, vinculación y seguimiento de egresados. Las últimas conclusiones de estas reuniones están relacionadas con las habilidades del profesionista del siglo XXI: responsabilidad social en la formación en Tecnologías de la Información y Comunicación, vinculación para potenciar el capital humano, acreditación y certificación como avales de la calidad de los programas educativos en las mismas, tendencias de la educación en programas en TIC's, y la innovación de TI para detonar el desarrollo social y económico.

Desde 2005, la Universidad se sumó al esfuerzo del Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMEX) para construir una alianza por la calidad de la educación superior, lo cual implica para las instituciones integrantes de este consorcio el reto de mantener altos indicadores de competitividad académica, entre ellos está el porcentaje de matrícula en programas educativos evaluables reconocidos por su calidad, durante el 2018 se logró un 93.19 % y a principios de 2019 este indicador se elevó a 94.7 %.

El programa educativo de Ingeniería en Redes ha sido evaluado y acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC), organismo acreditador con reconocimiento de COPAES. Por lo anterior, se ha seleccionado al CONAIC como el organismo idóneo para evaluar la calidad del programa educativo de Ingeniería en Redes por estar especializado en acreditar programas del área de Tecnologías de Información. El CONAIC evaluó y acreditó el programa de Ingeniería en Redes por primera vez en 2012 y obtuvo la reacreditación en 2017. También se considera de suma importancia que los perfiles profesionales definidos en su marco de referencia correspondan a los especificados por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información, A. C. (ANIEI). Esta asociación realiza anualmente reuniones de trabajo entre instituciones educativas y empleadores para analizar y actualizar las competencias a desarrollar por los estudiantes de carreras de TI, por lo tanto estos perfiles son pertinentes para el programa educativo de Ingeniería en Redes y la estrategia es alinearse a ellos incluyendo las competencias genéricas definidas en el modelo curricular [12], y mejorar la organización del mapa curricular que plasme la formación general y disciplinaria para el logro del perfil de egreso.

### 3 Desarrollo

El CONAIC define cuatro perfiles profesionales en los programas educativos de nivel licenciatura: Informática (A), Ingeniería de Software (B), Ciencias Computacionales (C) e Ingeniería Computacional (D). La Ingeniería en Redes fue acreditada en el perfil de Ingeniería Computacional (D), el cual está definido como [3]: “Profesional con la misión de construir, configurar, evaluar y seleccionar obras y entornos de servicios computacionales. Será capaz de generar nueva tecnología y de encontrar e implantar soluciones eficientes de cómputo en las organizaciones. Tendrá dominio de los principios teóricos y de los aspectos prácticos y metodológicos que

sustentan el diseño y desarrollo de sistemas complejos, especificación de arquitecturas de hardware y configuración de redes de cómputo.”

La organización de las actividades para el rediseño del plan de estudios se basó en la Guía de Diseño Curricular de Planes de Estudio [15] [14], que nos sirvió de orientación respecto a los lineamientos del Modelo Educativo y el Modelo Curricular de la Universidad de Quintana Roo, puesto que la Secretaría General a través del Departamento de Innovación Educativa coordinan a las Divisiones Académicas para la transición de los planes de estudio y programas de asignatura hacia el enfoque por competencias.

El grupo de profesores de tiempo completo que conforman la academia del programa educativo de Ingeniería en Redes, en conjunto con el Departamento de Ingenierías son los responsables de elaborar la propuesta de rediseño del plan de estudios, así como la actualización de las asignaturas del programa educativo. Por lo tanto, las reuniones iniciaron de forma presencial para hacer una revisión de los requisitos que debía cumplir la propuesta, uno de los acuerdos iniciales fue crear un repositorio compartido través de SharePoint que forma parte de las aplicaciones de Microsoft Office 365 a las que los profesores tienen acceso como parte de la infraestructura de servicios tecnológicos universitario para llevar a cabo el trabajo colaborativo online. Sin embargo, las reuniones para seguimiento de acuerdos se continuaron de forma presencial, hasta que la universidad decidió suspender las actividades presenciales a principios de abril del 2020. Esto propició que todas las actividades de gestión académica migraran hacia el trabajo colaborativo desde la nube. Como parte de la estrategia de trabajo se decidió cómo se utilizarían las diversas aplicaciones para las actividades del rediseño del plan de estudios, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Aplicaciones de Microsoft Office 365 y su utilidad durante el rediseño del plan de estudios.

Aplicación	Uso
<b>Microsoft Teams</b>	Sesiones de videoconferencia síncronas para reuniones de academia y seguimiento de acuerdos.
<b>Microsoft Planner</b>	Creación del plan base para asignación y seguimiento de las actividades individuales y por equipo.
<b>Microsoft SharePoint</b>	Gestión de la biblioteca de documentos del equipo.
<b>Microsoft OneDrive</b>	Sincronización de la biblioteca de contenidos y las contribuciones individuales de los profesores.
<b>Microsoft Stream</b>	Grabación de las reuniones y evidencia para el seguimiento de acuerdos.
<b>Microsoft Outlook</b>	Envío de los avisos del calendario de reuniones grupales y avisos de cambios en la planeación base.

### 3.1 Herramientas

Para el desarrollo colaborativo y a distancia se utilizaron diversas herramientas de Microsoft Office 365 que permitieron el desarrollo del nuevo plan de estudios. Como base de las herramientas se utilizó Microsoft SharePoint [16] el cual es un servicio basado en la nube que ayuda a las organizaciones a compartir y administrar contenido, conocimiento y aplicaciones como:

- Potenciar el trabajo en equipo en toda la organización.
- Encontrar información rápidamente.
- Mantener registros de documentos y versiones históricas del trabajo realizado.

Otra importante herramienta utilizada fue Microsoft Outlook [17], esta herramienta además de permitir el intercambio de correos electrónicos, se utiliza para automatizar la bandeja de entrada -inbox, y permite centrarse en los correos más importantes, administración del calendario para organizar el día a día y compartir la agenda para la programación asistida con el equipo de trabajo para ubicar horas de trabajo adecuadas para los asistentes. Además, se pueden realizar reuniones virtuales en Skype o Teams, para que los asistentes pueden hablar cara a cara. Outlook está conectado con Office 365 y la nube, lo que permite compartir archivos en línea en lugar de que sea como archivo adjunto, con ello los usuarios pueden colaborar en el mismo documento, a través de varias plataformas lo que facilita la movilidad a los usuarios que estén fuera de la empresa.

Por otra parte, OneDrive [18] se utilizó como repositorio general de documentos con el objetivo de almacenar archivos en un mismo lugar, compartirlos y colaborar con otros usuarios; así como acceder a fotos, archivos desde cualquier lugar con acceso a Internet. OneDrive es multiplataforma y compatible con más de 270 tipos de archivos. Se puede crear un archivo en Mac o en una PC y verlo más adelante en una computadora portátil o smartphone, no es necesario enviarlo por correo o que sea enviado por un USB, lo que permite compartir archivos con otros usuarios, colaborar y ver comentarios y cambios en tiempo real.

### 3.2 Planificación

Entre las primeras acciones se encuentra la división del trabajo en tareas y su asignación a los diferentes integrantes del grupo de trabajo. Para ello se utilizó la herramienta Microsoft Planner [19], que facilita el seguimiento de un proyecto mediante la asignación de tareas y control de su estado de avance programático. Esta aplicación se comunica e integra con Microsoft Outlook para que cada asignación o avance sea notificado mediante el correo institucional.

El rediseño del plan de estudios se conformó de las siguientes actividades: datos generales del plan, justificación, propuesta educativa, requisitos de titulación, plan de evaluación y actualización, bibliografía y anexos. Las actividades se distribuyeron entre varios responsables y el seguimiento de las actividades se llevaron a cabo asignando un estatus de avance. Ver Figura 1.

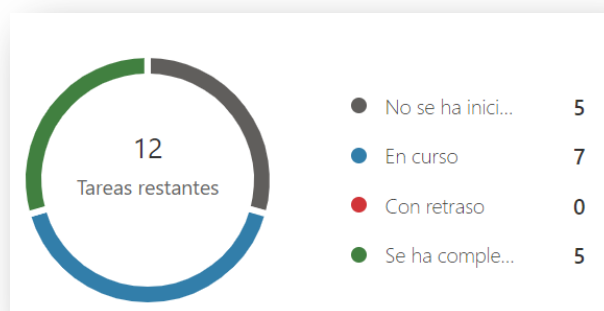


Figura 1. Estado del avance de las actividades del plan base desde Microsoft Planner (Avance a junio 2020).

El plan base se organizó en los siguientes bloques: nuevo, activo, en revisión, y pendiente. En la Figura 2 se observa el total de tareas por cada bloque.

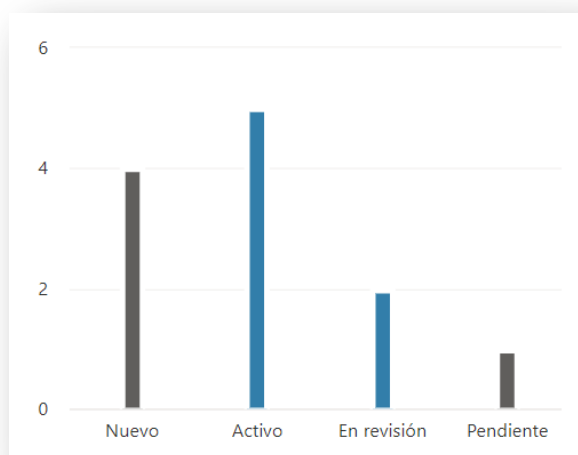


Figura 2. Concentrado de tareas por bloque.

La gráfica en la figura 2 le permite al coordinador de la carrera y a los responsables de las tareas que se agregaron desde Microsoft Planner llevar el seguimiento y control, además de enlazarse a los respectivos documentos en la biblioteca de Microsoft SharePoint.

### 3.3 Reuniones de seguimiento.

Para las reuniones de seguimiento de avances se incorporó el equipo “ActualizaciónPlan” dentro de la aplicación Microsoft Teams, desde éste se programaron las reuniones a partir del calendario (ver figura 3) y desde el canal General se observan las conversaciones grupales y el enlace a las grabaciones que se almacenan de forma automática en Microsoft Stream [20].



Figura 3. Vista de una reunión desde el canal General de Microsoft Teams.

### 3.4 Trabajo en línea síncrono.

A través del SharePoint [16] se logró que los profesores puedan editar de forma síncrona diversos documentos en línea los cuales se encontraban pendientes de revisión. En la Figura 4, se puede observar un ejemplo de los marcadores de posición de cada usuario durante la edición conjunta de un documento.

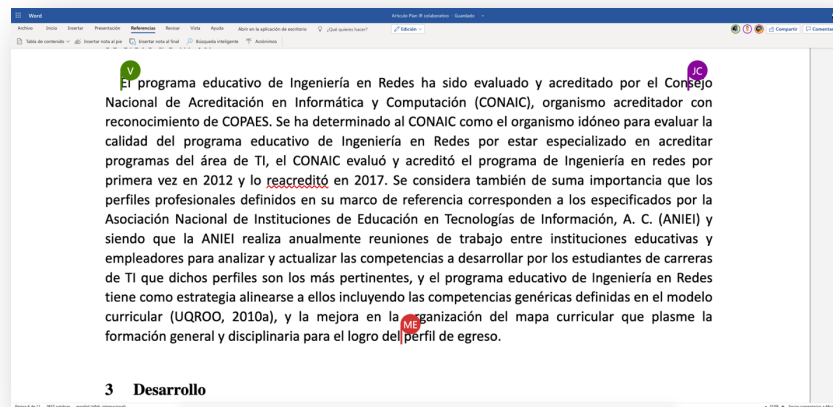


Figura 4. Edición síncrona de un documento en línea.

En la biblioteca de documentos del SharePoint se colocaron las carpetas que permiten identificar cada uno de los apartados de acuerdo con la organización de la guía de diseño curricular establecido institucionalmente por la Universidad de Quintana Roo. Ver la Figura 5.



Figura 5. Biblioteca de documentos en SharePoint.



### 3.5 Trabajo individual fuera de línea

Cada profesor puede editar de forma local los documentos, para que al momento de sincronizar se agreguen los cambios a la biblioteca, así como descargar las versiones actualizadas que otros profesores colocan en el sitio. En la Figura 6, se observa un ejemplo de la vista local de la biblioteca de documentos que se sincroniza utilizando Microsoft OneDrive [18].

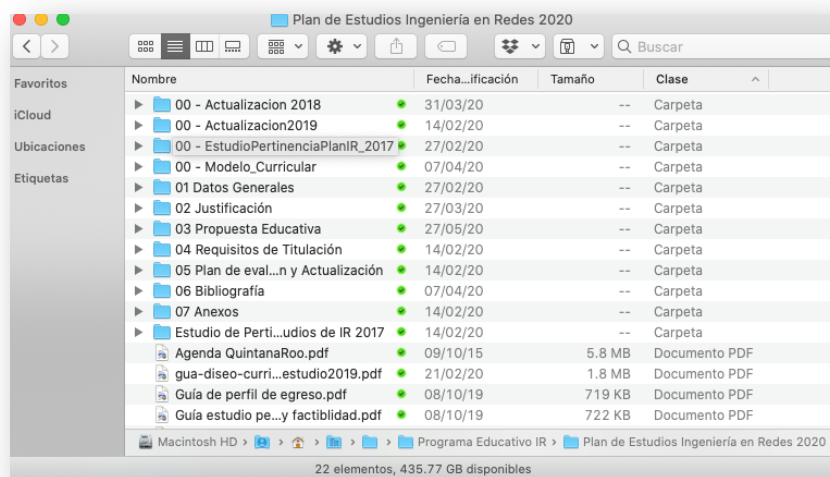


Figura 6. Organización de documentos offline desde OneDrive

### 3.6 Registro de las sesiones de trabajo síncronas

Las sesiones de trabajo síncronas del área académica de Ingeniería en Redes fueron registradas en la modalidad de video a través de la plataforma Microsoft Stream. Dicho registro forma parte de las evidencias del trabajo colegiado el cual sirve como referencia para los acuerdos tomados y el análisis de la jornada. La figura 7 muestra la biblioteca de videos en un canal diseñado específicamente para este propósito.

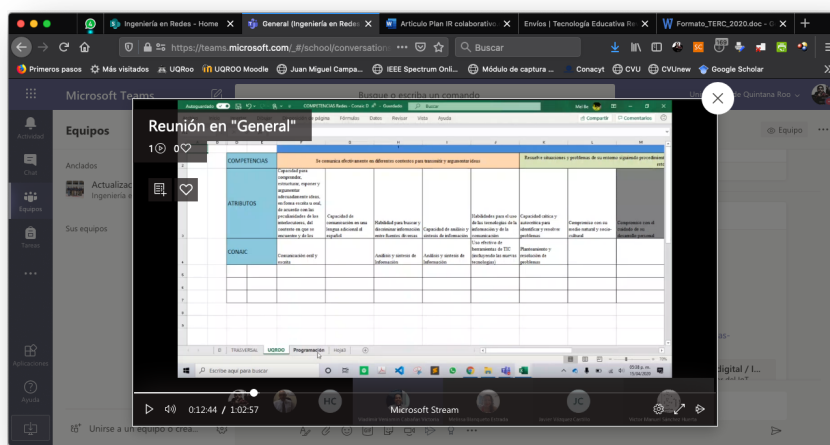


Figura 7. Biblioteca de videos en el canal “Sesiones de Plan de Estudios 2021”

### 3.7 Mensajes y alertas al equipo de trabajo

En el proceso de planeación, los integrantes del equipo recibieron alertas con información de las tareas que les fueron asignadas a través de Microsoft Outlook [17] y Generadas a partir de Microsoft Planner, se describen nombre de quien asigna la tarea, el nombre de la tarea y el acceso directo a dicha tarea. La figura 8 muestra una

de las tareas asignadas a un miembro del equipo. De igual forma, las reuniones programadas en Microsoft Teams, se notifican vía correo electrónico.

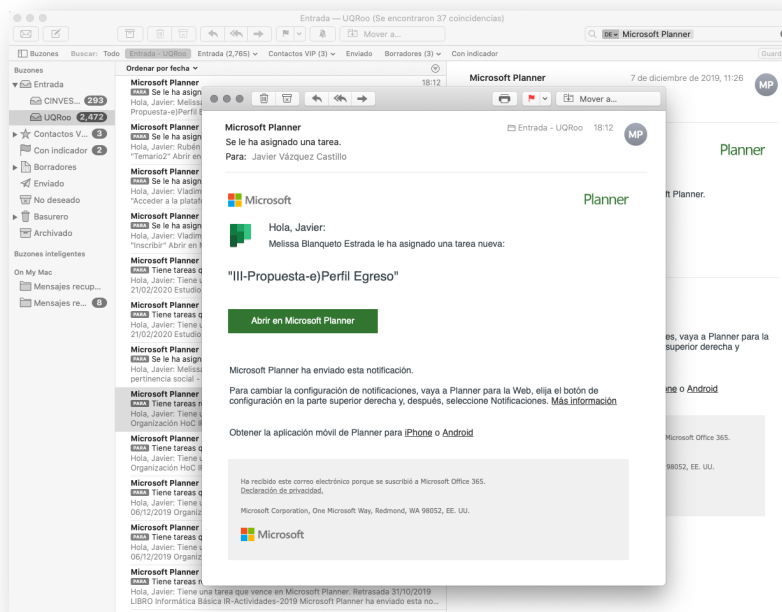


Figura 8. Ejemplo de notificación en Outlook generada desde Microsoft Planner.

#### 4 Conclusiones

El programa de estudios de la Ingeniería en Redes, de acuerdo con la normativa universitaria, se debe actualizar cada 5 años. El proceso de actualización inició en enero de 2020, de forma presencial, con reuniones quincenales; sin embargo, debido a la pandemia del COVID-19 y las disposiciones federales fue imposible continuar con reuniones presenciales del grupo de trabajo. Ante las nuevas condiciones, y la necesidad de continuar la actualización, se inició un proceso de colaboración en línea utilizando las herramientas ofrecidas mediante la suscripción institucional con Microsoft: Teams, Planner, SharePoint, OneDrive, Outlook y Office 365.

Estas herramientas facilitaron la división y asignación de tareas, teniendo un punto de encuentro para el trabajo colegiado y síncrono, pero también un espacio común de almacenamiento de los archivos de trabajo. El trabajo individual asíncrono se mantiene actualizado y compartido, evitando las islas de información, y en las reuniones colegiadas se revisa el trabajo y se integra un solo documento, evitando las múltiples versiones de un mismo documento. Las reuniones en línea permitieron tomar en cuenta todas las opiniones de los integrantes del grupo de trabajo y su grabación sirve de evidencia de los acuerdos tomados. La nueva normalidad representará diversos desafíos en nuestras dinámicas de trabajo, pero aprovechar las diversas tecnologías que son parte del entorno laboral permitirán dar continuidad a la gestión académica que requieren las instituciones de educación superior.

La metodología seguida por la academia de la Ingeniería en Redes permitió continuar la actualización del plan de estudios y la revisión de las competencias propuestas considerando el marco normativo de la Universidad de Quintana Roo y las competencias del perfil D de CONAIC. Al momento de redacción de este documento, el documento del plan de estudios se encuentra en un avance del 80%, y será sometido al H. Consejo Universitario para su aprobación en el próximo semestre. Finalmente, esta metodología de trabajo puede servir como base para otros programas educativos que requieran realizar el proceso de creación o actualización de planes de estudios, e incluso, como forma de colaboración interinstitucional.

## Bibliografía

- [1] Universidad de Quintana Roo, «Universidad de Quintana Roo,» 16 Agosto 2020. [En línea]. Available: <http://www.uqroo.mx/leyes/decretocreacion.pdf>.
- [2] Universidad de Quintana Roo, «Programa Educativo de Ingeniería en Redes,» 07 01 2004. [En línea]. Available: [http://dci.uqroo.mx/progeducativo/plan\\_ing\\_redes\\_2007\\_rev\\_2010.pdf](http://dci.uqroo.mx/progeducativo/plan_ing_redes_2007_rev_2010.pdf). [Último acceso: 14 08 2020].
- [3] Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. , «Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.,» 01 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.conaic.net/acreditados.html>. [Último acceso: 14 08 2020].
- [4] Universidad de Quintana Roo, «Dirección General de Planeación,» Departamento de Seguimiento y Evaluación, 31 Diciembre 2019. [En línea]. Available: [http://sigc.uqroo.mx/07\\_informacion\\_indicadores/Estudiantes/2019/CA\\_PE%20Dic%202019/ca-pe-dci-31-12-19.pdf](http://sigc.uqroo.mx/07_informacion_indicadores/Estudiantes/2019/CA_PE%20Dic%202019/ca-pe-dci-31-12-19.pdf). [Último acceso: 14 Agosto 2020].
- [5] A. d. I. MX, «Hábitos de Internet,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.asociaciondeinternet.mx/es/component/remository/Habitos-de-Internet/15-Estudio-sobre-los-Habitos-de-los-Usuarios-de-Internet-en-Mexico-2019-version-publica/lang,es-es/?Itemid=>.
- [6] INEGI, «Población total por entidad federativa y grupo quinquenal de edad según sexo, 1990 a 2010,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=Poblacion\\_01&bd=Poblacion](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=Poblacion_01&bd=Poblacion).
- [7] IQIT, «Proyecto Estrategia de Conectividad Estatal,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.qroo.gob.mx/sites/default/files/unisitio2019/07/EstudioFactibilidadEstrategiaConectividadEstatall.pdf>.
- [8] INEGI, «Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/default.html#Tabulados>.
- [9] MEGANEWS, «Conectividad no es una amenidad, sino una necesidad, para el turismo,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.meganews.mx/quintanaroo/conectividad-no-es-una-amenidad-sino-una-necesidad-para-el-turismo/>.
- [10] C. Palao, «La importancia de las telecomunicaciones en tiempos de coronavirus,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.computerworld.es/tecnologia/la-importancia-de-las-telecomunicaciones-en-tiempos-de-coronavirus>.
- [11] S. E. Rashidy, «Orange: Busines Services,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.orange-business.com/es/blogs/transformacion-digital-el-remedio-contra-crisis>.
- [12] UQROO, «Modelo Educativo,» 10 Septiembre 2010. [En línea]. Available: <http://www.uqroo.mx/modeloeducativo/modeloeducanew.pdf>.
- [13] UQROO, «Políticas operativas para la implementación del modelo educativo en la Universidad de Quintana Roo,» 2010 Septiembre 10. [En línea]. Available: [http://sigc.uqroo.mx/04\\_documentos\\_generales/modelo\\_curricular/gua-diseo-curricular-planes-de-estudio1.pdf](http://sigc.uqroo.mx/04_documentos_generales/modelo_curricular/gua-diseo-curricular-planes-de-estudio1.pdf).
- [14] UQROO, «Modelo Curricular,» 9 Julio 2013. [En línea]. Available: [http://www.uqroo.mx/documentos\\_files/modelo\\_curricular/modelo\\_curricular.pdf](http://www.uqroo.mx/documentos_files/modelo_curricular/modelo_curricular.pdf).
- [15] UQROO, «Guía para diseño curricular de planes de estudio,» Noviembre 2018. [En línea]. Available: [http://sigc.uqroo.mx/04\\_documentos\\_generales/modelo\\_curricular/gua-diseo-curricular-planes-de-estudio1.pdf](http://sigc.uqroo.mx/04_documentos_generales/modelo_curricular/gua-diseo-curricular-planes-de-estudio1.pdf).
- [16] Microsoft, «Microsoft SharePoint,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/sharepoint/collaboration>.
- [17] Microsoft, «Microsoft Outlook,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/outlook/email-and-calendar-software-microsoft-outlook>.
- [18] Microsoft, «Microsoft OneDrive,» 2020 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage>.
- [19] Microsoft, «Organiza el trabajo en equipo con Microsoft Planner,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/business/task-management-software>.
- [20] Microsoft, «Microsoft Stream: servicio de streaming de vídeo,» 18 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/microsoft-stream>.

# Transformación de la comunicación digital emergente de Instituciones de Educación Superior en áreas de oportunidad de la ciudadanía digital

## Transformation of the emerging digital communication of Higher Education Institutions in digital citizenship opportunity areas

María Silvia García Ramírez <sup>1</sup>, Virginia Lagunes Barradas <sup>2</sup>, Rosalía Daza Merino <sup>3</sup>, Erika María Ronquillo Mandujano <sup>4</sup>, Lilia Licea Hernández <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana

Av. Xalapa esq. Av. Ávila Camacho s/n, Xalapa, Veracruz. C.P. 91000

<sup>2</sup>Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana e Instituto Tecnológico Superior de Xalapa  
Av. Xalapa esq. Av. Ávila Camacho s/n, Xalapa, Veracruz. C.P. 91000 y Res. Territorial s/n Col. Sta. Bárbara CP 91096

<sup>3, 4 y 5</sup> Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

Reserva Territorial s/n Col. Sta. Bárbara CP 91096

<sup>1</sup>sylviagr@hotmail.com, <sup>2</sup>viclag@hotmail.com <sup>3</sup>dameros@hotmail.com, <sup>4</sup>erikaronquillo04@gmail.com,

<sup>5</sup>liceah@hotmail.com

Fecha de recepción: 14 de julio de 2020

Fecha de aceptación: 24 de agosto de 2020

**Resumen.** La presente investigación tiene como objetivo realizar un análisis sistémico de los retos de comunicación provocados por un proceso de digitalización emergente, con el fin de proponer una serie de recomendaciones técnico-pedagógicas que conlleven a la mejora de ésta. Asimismo, se detallan dos aspectos: 1) las competencias digitales relacionadas con la comunicación, como parte fundamental de la ciudadanía digital; 2) la transformación de los profesores de diversas instituciones de educación superior, al establecer relaciones sociales cotidianas, indispensables para acceder a múltiples saberes en un ambiente virtual. Finalmente, se presentan algunas sugerencias a manera de conclusión, para que, desde la práctica docente, se fomente un ejercicio responsable de la comunicación virtual, bajo la premisa de que la formación de dichas competencias permitirá el uso y aprovechamiento de dispositivos y aplicaciones para la comunicación, proporcionando un medio para que los profesores adquieran la actitud crítica que les permita desenvolverse con normas y estándares adecuados para apoyar la formación académica.

**Palabras Clave:** Ciudadano Digital, Comunicación Digital, Sociotecnología, Humanización de la Tecnología, Virtualidad.

**Abstract.** The aim of this research is to carry out a systemic analysis of the communication challenges caused by an emerging digitalization process, in order to propose technical-pedagogical recommendations that will lead to its improvement. Two aspects are also detailed: 1) digital skills related to communication, as a fundamental part of digital citizenship; 2) the transformation of teachers in various higher education institutions, in establishing daily social relations, which are indispensable to access multiple knowledge in a virtual environment. Finally, some suggestions are presented as a conclusion, so that from the teaching practice, a responsible exercise of virtual communication is encouraged, under the premise that the formation of such competences will allow the use and exploitation of devices and applications for communication, providing a meaning for teachers to acquire the critical attitude that allows them to develop with adequate norms and standards to support academic training.

**Keywords:** Digital Citizen, Digital Communication, Sociotechnology, Humanization of Technology, Virtuality

## 1 Introducción

Las sociedades han ido evolucionando a lo largo de la historia y, por tanto, las personas han tenido que adaptarse a los constantes cambios. El término sociedad surge desde Platón, como una forma de satisfacer una de las tantas necesidades del ser humano, precisamente con la finalidad de implementar una interacción entre individuos, que les permitiera sobrevivir y con ello lograr un fin. Pero ¿qué sucede cuando en dicha interacción predominan los medios digitales o la virtualidad?

Es innegable que, en la actualidad, la ciudadanía digital, es un tema que ha tomado relevancia debido al uso intensivo de la tecnología, el desarrollo de dispositivos, de las aplicaciones y del Internet. Dicho uso ha revolucionado la forma de llevar a cabo muchas de las actividades individuales y grupales, por lo que la mayoría de las personas pertenecientes a organizaciones, escuelas y gobiernos se han convertido en ciudadanos digitales.

“Un problema que surge de esta transformación hacia “lo digital”, en las formas de comunicación e identificación social, se plantea cuando parece que prescindimos o nos olvidamos de nuestra parte física para

comunicarnos; somos tan digitales que nos olvidamos de ser humanos, y las reglas, las leyes y la interacción se reducen a eso”, ... “La ciudadanía digital es el punto de partida para la humanización de las tecnologías” [1].

“Habitamos en una sociedad red, compuesta por individuos en red que se relacionan entre sí en una malla de conexiones difusas, imbricadas y horizontales” [2], que cada día se vuelve más grande y que cada día utiliza los recursos que enriquecen y facilitan sus actividades.

“A medida que aprovechamos esas nuevas posibilidades, observamos que las normas y aplicaciones sociales evolucionan conjuntamente para ofrecer contextos nuevos, más estables y ricos donde forjar nuevas relaciones que rebasan aquellas que en el pasado constituían el núcleo de nuestras vidas sociales” [2].

En el caso concreto de las Instituciones de Educación Superior (IES), organizaciones que competen a este estudio, y tanto en sesiones ordinarias como ante las exigencias educativas en periodos extraordinarios debido a la pandemia por COVID-19, los profesores han enfrentado el reto de diseñar e implementar estrategias emergentes de enseñanza- aprendizaje remota, las cuales implican medios de comunicación eficientes.

Los profesores han puesto sus conocimientos, habilidades y empeño en desarrollar su quehacer académico de manera virtual. Sin embargo, muchos de ellos trasladaron sus clases presenciales a virtuales a través de herramientas tecnológicas, que incluyen el uso de videoconferencias, pero de forma acelerada, sin tiempo para planear dichas sesiones, es decir, trasladaron de manera íntegra sus sesiones presenciales a virtuales.

Por tal razón, en este documento se hacen algunas recomendaciones considerando formas, estrategias, normas y comportamientos emergentes que, combinadas con las tradicionales, pueden ser utilizados en este tipo de comunicación digital, es decir, se requiere de investigación en prácticas tecnológicas y pedagógicas para llevar a buen fin la comunicación online, ya que ésta representa un reto de adaptación para los estudiantes y más aún, para los profesores de las universidades.

Esta investigación se enfoca de manera específica al área de la comunicación digital, y a las relaciones sociales que se establecen en el aprendizaje en línea, resaltando la necesidad actual de este tipo de comunicación al acceder a múltiples saberes en un ambiente virtual. Bajo este esquema, se requieren conocer ciertos estándares de conducta o formas de actuar con medios electrónicos (Netiqueta), lo que permite, a través de hechos y acciones, el intercambio electrónico responsable de información.

## **2 Competencias digitales relacionadas con la comunicación, parte fundamental de la ciudadanía digital**

Como punto de partida de este estudio, se puede decir que la ciudadanía digital se ha convertido en un elemento importante, que forma parte de la sociedad en la cual se llevan a cabo diversos procesos de intercambio de información, de organización y de participación.

El término de ciudadanía digital inicia como un concepto novedoso ya que el mundo cada día está más digitalizado, por tanto, hablar de ciudadanía digital, ciberciudadanía o e-ciudadanía, inmediata e inconscientemente puede relacionarse con una idea de algo que incluye bits, procesadores, memoria, cables y aplicaciones. Pero, en la ciudadanía digital, además de relacionar la tecnología, también se incluye el comportamiento humano, es decir, es como en la vida real, en la que los ciudadanos tienen reglas para poder vivir, convivir e interactuar en sociedad.

La ciudadanía digital incluye aspectos humanos, culturales y sociales en relación con el manejo de la tecnología, y también considera la conducta responsable, ética, legal, formal y segura en el mundo digital, entre otras, intenta que los usuarios se concienticen y diferencien lo cibernético de lo real, que ejerzan sus derechos y deberes de forma responsable.

La ciudadanía digital comprende “los conocimientos, habilidades y actitudes para las acciones, ejercicio de la ciudadanía, las normas de derechos y deberes de los usuarios de sistemas digitales en el espacio público y en el contexto escolar, lo cual incluye, comportamientos sociales y éticos, respeto a la propiedad intelectual, integridad de datos, difusión de información sensible, participación ciudadana, denuncia pública, movimientos sociales, infoactivismo” [3].

Dentro de la ciudadanía digital se encuentran diversas áreas, una de ellas se refiere a la comunicación digital, virtual o en línea (on line). Esta área resalta las condiciones necesarias para acercar y relacionar a las personas de todo el mundo, y, por lo tanto, incluye los avances en las tecnologías y aplicaciones digitales tendientes a brindar una mejor y más eficiente relación entre los usuarios.

En principio, se empezará por distinguir el término comunicación y sus derivaciones, digital, virtual y en línea (on line), con el fin de determinar si éstos se refieren al mismo concepto.

“Comunicación es el proceso de pasar información y comprensión de una persona a otra. Por lo tanto, toda comunicación influye por lo menos a dos personas: el que envía el mensaje y el que lo recibe” [4].

“Comunicación digital se da cuando hablamos de interacción persona-computador (IPC, otras siglas análogas son IPa o HCI), la pantalla del computador es considerada como el vehículo privilegiado para transmitir

contenidos. En cierta medida, es una consecuencia lógica de la fruición de la televisión, ya que el ser humano capta el 70 por ciento del contenido de los mensajes a través del audio y la visión” [5].

“*Comunicación Virtual* es definida como un conjunto de posibilidades que tienen lugar cuando los ordenadores y las redes de telecomunicaciones son usadas como herramientas en los procesos de comunicación para componer, almacenar, transmitir y procesar la información” [6].

“*Comunicación en línea* se concibe como una plataforma donde convergen usuarios, servicios, medios y herramientas; un escenario cuya clave principal es la participación, la posibilidad de conversar e interactuar” [7].

En resumen, la comunicación digital, virtual o en línea se puede concretar como el intercambio electrónico de mensajes por medio de las diversas aplicaciones que ofrece Internet sobre un dispositivo digital. Se trata de una comunicación bidireccional, dinámica, rápida, en multiformato (texto, imágenes, vídeo y audio ) y multiplataforma, ya que puede llevarse a cabo a través de distintos dispositivos: computadoras, laptops, tablets y móvil, entre otros, provocando que este proceso de comunicación pueda resultar complejo, pero imprescindible, sobre todo como apoyo para el aprendizaje en línea de los estudiantes.

En este sentido la comunicación en línea se sitúa en una posición intermedia. “Su interés formal radica en que exige una notable pericia para reunir, por una parte, la formalidad de la que está liberada la comunicación de carácter personal y por la otra, puede conseguir la calidez interlocutiva que no corresponde a la comunicación formal” [8].

Derivado de las definiciones anteriores, el aprendizaje en línea puede definirse como “el conjunto de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet y caracterizados por una separación física entre profesorado y estudiantes, pero con el predominio de una comunicación tanto síncrona como asíncrona a través de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continuada. El estudiante pasa a ser el centro de la formación al tener que autogestionar su aprendizaje con ayuda de tutores y compañeros” [9].

La transformación de la comunicación digital emergente ha creado áreas de oportunidad relacionadas con la ciudadanía digital, en lo que se refiere a herramientas tecnológicas y a la evolución que deben seguir profesores y estudiantes, las cuales se explicarán en los apartados siguientes.

### 3 Tipos de herramientas para la comunicación en línea como apoyo para el aprendizaje en IES

La comunicación en entornos digitales en el aspecto educativo adquiere importancia debido a su impacto en la posibilidad de compartir recursos, conectar con otros y colaborar en diversas tareas y actividades, asimismo, en participar en comunidades, redes sociales y debates con el fin de expresar conocimientos e ideas.

Como se mencionó anteriormente, existen diversas herramientas para llevar a cabo la comunicación a través de Internet, éstas pueden ser de tipo síncrona, en tiempo real o asíncrona, cada tipo permite por su naturaleza orientarla a las diversas actividades de aprendizaje.

En la tabla 1 se presenta la lista de herramientas digitales más utilizadas en las IES, señalando las recomendaciones pedagógicas para fortalecer el proceso de comunicación, así como los retos a resolver durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. En cada rubro sólo se mencionan algunas de las marcas o compañías más utilizadas, sin importar si es de uso libre o con licenciamiento.

**Tabla 1. Herramientas digitales más utilizadas que favorecen el proceso de comunicación virtual en las IES**

Síncronas: Acceso del estudiante en tiempo real		
Herramientas	Recomendaciones pedagógicas	Retos a resolver
Videoconferencia (Zoom, Google Meets, Microsoft Teams, Cisco WebEx, Blackboard Collaborate).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar el tiempo real</li> <li>• No obligar a los estudiantes a usar la videocámara (consume ancho de banda), sólo en caso muy necesario</li> <li>• Usar del chat para recibir mensajes privados</li> <li>• Compartir las pantallas tanto del profesor como de los estudiantes</li> <li>• La clase en línea no debe durar mucho tiempo, (no exceder 40 minutos de videoconferencia), se debe utilizar para aclarar actividades, dudas o dejar actividades que los estudiantes realizarán, más que para dar teoría. Un estudio realizado por la Universidad de Columbia, Estados Unidos, publicó: “se constató que el alumnado actual sólo capta aproximadamente la mitad de las palabras del discurso del profesor, de forma que su capacidad de retentiva decrece exponencialmente conforme va pasando la hora lectiva” [10]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente debe asumir un rol más diversificado a diferencia del docente presencial</li> <li>• Se tiene necesidad de infraestructura y equipo, tales como: computadora o dispositivo móvil con cámara, micrófono y conexión a Internet.</li> <li>• Realizar la videoconferencia en un lugar silencioso, con suficiente iluminación y con una robusta conexión a Internet</li> <li>• El docente debe preparar su tono de voz para que no sea bajo ni alto, además que debe hablar más pausado que en sesiones presenciales</li> <li>• Entablar los diálogos con seguridad y rigor, pero al mismo tiempo ser empático</li> <li>• Tener una interacción continua con el estudiante, ya que, éste puede perder la atención y el seguimiento de los temas presentados</li> <li>• Se recomienda mantener horarios y días para la</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar breakout rooms: salas de grupo que permiten dividir la reunión en sesiones separadas</li> <li>• El docente puede elegir dividir a los participantes de la reunión en estas sesiones separadas de forma automática o manual, y puede cambiar de una sesión a otra en cualquier momento</li> <li>• Mantener el interés de los estudiantes para asistir a la conferencia a través de estrategias de recompensas o premios al que logre resolver actividades lúdicas que se detallan en la videoconferencia</li> </ul>	<p>interacción, ya sean para exponer preguntas o para mandar información a los estudiantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda desarrollar recursos didácticos y subirlos a una plataforma para que los estudiantes accedan a ellos y los estudien antes de llegar a las sesiones en videoconferencia</li> </ul>
Mensajes o chats (WhatsApp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario registrarse, para prevenir la participación de usuarios no registrados</li> <li>• Aprovechar la red de datos de los dispositivos y también puede funcionar conectándose a una red</li> <li>• Enviar imágenes, texto, audio y vídeo de manera rápida a uno o muchos estudiantes</li> <li>• La creación de grupos de estudiantes (contactos) facilita la interacción para asuntos específicos</li> <li>• Aprender a usarlo ya que es sencillo de manejar por su interfaz intuitiva</li> <li>• Promover la comunicación y colaboración entre profesor y estudiantes, entre estudiantes y estudiantes, y, entre grupos de trabajo</li> <li>• Enviar avisos cortos, links de materiales o recursos, imágenes y documentos de materiales educativos, podcast y mensajes de voz urgentes.</li> <li>• Se puede mantener una comunicación más cercana en caso de alguna situación crítica, debido a que se conocen los números celulares registrados</li> <li>• Se puede usar el WhatsAppweb en la computadora, además de tenerlo en el móvil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los grupos que se forman no deben superar los 20 miembros, ya que se vuelve menos controlable la comunicación</li> <li>• Los mensajes deben ser claros, precisos y concretos, (correcto uso del lenguaje escrito y oral) , y sobre todo actuar con todo respeto</li> <li>• Se recomienda mantener horarios y días para la interacción, ya sean para exponer preguntas o para mandar información a los estudiantes, y presentar reglas del uso de audios</li> <li>• Es importante gestionar el timing (la frecuencia con que se genera y se publica contenido), se recomienda ser congruente en este punto, ya que el timing proyecta consistencia y confianza a los estudiantes de que el docente está activo en el grupo</li> <li>• “Para los jóvenes, los dos entornos, el virtual (online) y el real o presencial (offline) son intercambiables y ambos forman parte de sus vidas cotidianas; consideran que lo real y lo virtual no se oponen, sino que están interconectados” [11], lo que puede ocasionar que no se le dé la formalidad necesaria en un ámbito académico</li> </ul>
<b>Asíncronas:</b> Acceso al contenido en el tiempo que el estudiante decida, bajo ciertos márgenes		
LMS (Learning Management System), Sistemas para la gestión de aprendizaje (Moodle, Canvas, Google Classroom, Schoology, Eminus, Blackboard, Neo LMS, Sakai, Doceos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mediación pedagógica, el establecimiento de cronogramas para el uso efectivo del tiempo, las consignas y rúbricas de evaluación con información clara y pertinente son consideradas esenciales para alcanzar los logros propuestos</li> <li>• Utilizar diversidad de estrategias para satisfacer las necesidades académicas igualmente diversas y variadas</li> <li>• Utilizar los elementos o herramientas que los LMS contienen, (foros, aulas, chats, etc.), para diversificar las actividades</li> <li>• Fijar fechas y horarios donde los estudiantes pueden subir sus archivos de actividades</li> <li>• Diseñar actividades colaborativas</li> <li>• Diseñar actividades “cortas”</li> <li>• Subir a la plataforma recursos educativos (en diversos formatos) para acceso de los estudiantes en cualquier lugar y en cualquier dispositivo</li> <li>• Se recomiendan retroalimentaciones grupales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los LMS libres el soporte es restringido, en algunos casos casi nulo</li> <li>• Para el caso de los LMS con costo comercial, están apoyados por una estrategia de soporte, sea presencial, en línea, telefónica, etc.</li> <li>• Si se cuenta con plataformas institucionales, es deseable hacer uso de ellas</li> <li>• Se requiere contar con suficiente tiempo para la revisión de las actividades y para la realimentación a los estudiantes</li> <li>• Vencer la resistencia hacia el uso de los LMS por diversas razones: temor, inseguridad o deficiencias en el uso de las TIC, o bien en la brecha tecnológica y en la plataforma en sí misma</li> <li>• Contar con suficiente espacio en la plataforma para recibir archivos de actividades realizadas por estudiantes (mapas mentales, infografías, audios, vídeos, etc.)</li> </ul>
Redes sociales (Twitter, Facebook, Instagram)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de añadir páginas (texto, imágenes, audio, animación, video)</li> <li>• Se pueden incluir estudiantes (contactos)</li> <li>• Pueden crearse grupos de estudiantes para diversas actividades</li> <li>• Utilizar las diversas herramientas de comunicación síncrona y asíncrona con las que cuenta</li> <li>• Se puede controlar la participación de los estudiantes mediante una identidad digital, brindando un espacio para la construcción de conocimiento, intercambio de ideas y socialización entre sus miembros</li> <li>• Realizar actividades para el aprendizaje colaborativo, crear contenido individualizado que pueda ser mejorado o adecuado a las necesidades de otros</li> <li>• Definir bien y consensuar las metas de aprendizaje, en donde la comunicación sea abierta, respetuosa y flexible, propiciando un trabajo cooperativo y colaborativo, logrando experiencias académicas significativas</li> <li>• Deberá elaborarse de una planificación didáctica base, que refleje claramente los objetivos en función de lo que el aprendiz obtendrá durante y al final del proceso. La misma deberá ser accesible a todo el grupo desde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aunque generalmente en esta herramienta se crean grupos privados, cualquier publicación puede utilizarse para dar a conocer información privada y puede tender a hacerse viral</li> <li>• Falta de legitimación de las redes sociales como espacios específicos para la educación y de un contexto metodológico mucho más consolidado [12]. Lo anterior se da debido a que las redes sociales se han centrado en el funcionamiento de la amistad</li> <li>• Debido a la gran cantidad de información que se encuentra en las redes sociales existe el riesgo de causar dispersión si no se aprovecha para transformarla en un aliado de las actividades educativas</li> </ul>

	<p>las herramientas de la red social [12]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de que se requiera, se podrán crear grupos de estudiantes, ya sean abiertos a todos o cerrados (por invitación), procurando el contacto entre profesor-alumnos y alumnos-alumnos, compartiendo materiales digitales</li> <li>• Las Salas de Facebook (Messenger rooms), cuentan con lo necesario para poder emprender una clase virtual, el tiempo que sea necesario con 50 integrantes del grupo. No necesita ninguna App, ya que se puede acceder desde el navegador</li> </ul>	
Foros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la tesis de [13] comenta que, en el ámbito educativo, el foro virtual posibilita que los participantes articulen sus ideas desde distintas fuentes de discusión, lo que promueve el aprendizaje a través de interacciones que tienen lugar en diferentes espacios y tiempos, propicia el debate, la concertación y el consenso de ideas</li> <li>• [14], menciona las ventajas que ofrece el uso del Foro de discusión virtual el cual favorece el desarrollo de habilidades sociales mediante la interacción</li> <li>• Los foros promueven el aprendizaje colaborativo</li> <li>• Permiten a los estudiantes o cualquier participante una discusión reflexiva respecto al contenido o material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando los foros no son bien guiados con una planeación puede perderse el sentido del grupo volviéndose confuso y con nula participación</li> <li>• Cuando no se tiene bien definido el rol del moderador para intervenir durante la sesión de participación puede afectar el foro</li> <li>• Cuando se olvida mencionar las reglas de participación puede causar al grupo descontrol durante el proceso de participación</li> <li>• Los foros deben ser mantenidos constantemente y no perder las aportaciones</li> <li>• Las retroalimentaciones en los foros son vistos de buena forma por parte de los estudiantes</li> </ul>
Correo electrónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Una de las ventajas de hacer uso del correo electrónico es la accesibilidad, por la facilidad de uso debido a que los jóvenes actuales aprenden desde pequeños a utilizar el ordenador y están familiarizados con el uso del correo electrónico, herramienta que utilizan en su vida escolar pero también en su entorno personal fuera del aula como medio de comunicación” [15]</li> <li>• Inmediatez, porque los estudiantes o cualquier persona puede intercambiar cualquier documento y de esta manera mantiene una comunicación virtual directa</li> <li>• Promueve una participación de los estudiantes, manteniendo una relación personal con el instructor o docente haciendo uso del Internet como medio de aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una situación complicada es que hoy en día algunos estudiantes no cuentan con un dispositivo e Internet donde puedan leer la información recibida</li> <li>• Otra situación que puede afectar es la gran diversidad de virus que se propagan al descargar archivos</li> <li>• Un escenario complejo es la gran cantidad spam que se recibe en el correo</li> <li>• A través del correo electrónico también puede haber robo de identidad al descargar archivos o bien llenar formularios de personas desconocidas</li> <li>• La nula interacción de manera personal, por no establecer un contacto directo, corre el riesgo de que la información enviada o recibida sea superficial</li> </ul>
<p>Videos: (Creación: EdPuzzle, TEDEd etc. Grabación: OBS Studio, OpenShot, Screencastify, Screencastomatic y Techsmith Camtasia Publicación: YouTube, Vimeo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar de videos con tecnología accesible mediante el uso de móviles o cámaras fotográficas, entre otras posibilidades</li> <li>• Diseñar videos y actividades lo suficientemente motivadoras y capaces de suscitar su interés</li> <li>• Su diseño debe ser sencillo, de poca duración y resumido</li> <li>• No debe contener elementos distractores, y en caso de usar música, debe estar en volumen más bajo que el lenguaje hablado</li> <li>• No debe durar mucho tiempo</li> <li>• Su utilización en las aulas de clase constituye una excelente vía para el logro de aprendizajes significativos</li> <li>• La facilidad de manejo, para que pueda ser utilizado con comodidad tanto por profesores como por estudiantes</li> <li>• Tomar en cuenta las características estéticas y un lenguaje apropiado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Es necesario precisar que el video carece de ventajas didácticas si no viene acompañado con una guía que oriente al aprendiz y al docente, en las distintas fases de los procesos de enseñanza y de aprendizaje” [16]</li> <li>• “La complejidad lingüística puede exceder el nivel de comprensión del alumno. Supone mayor trabajo de preparación para el profesor. Puede crear pasividad en el alumno” [16]</li> </ul>
Apps diversas de mensajes electrónicos (Remind)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede utilizarse para mandar mensajes a los estudiantes, recordatorios, avisos, etc., como es una herramienta unidireccional, ya que los mensajes del profesor no pueden ser contestados</li> <li>• Se puede enviar imágenes, documentos, audios, textos</li> <li>• Remind “permite formar grupos de comunicación donde no es necesario compartir información privada como lo son los números telefónicos tanto del docente como de los estudiantes. La aplicación ofrece un número ilimitado de inscripciones, además se pueden enviar: audios, imágenes, adjuntar archivos, configurar mensajes para enviarlos según una fecha y hora determinada, publicar anuncios a todo el grupo, o bien, iniciar un chat individual”, [17]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede no haber versiones para todas las plataformas o tener un costo</li> <li>• Analizar minuciosamente si es pertinente la instalación para uso en clase</li> </ul>



Finalmente, es necesario entender que el uso de cualquiera de estas herramientas en tiempos prolongados o continuos puede causar daños a la salud. Éstos pueden ir desde afectaciones al sistema nervioso central por los campos electromagnéticos que emiten los dispositivos electrónicos, problemas sociales y psicológicos como ansiedad, dolores musculares, miopía, sordera, el síndrome del túnel carpiano -aparece por una fuerte presión reiterada sobre uno de los nervios de la muñeca- o el dedo de Black Berry -por sobrecargar el pulgar-.

Como recomendaciones generales, es preciso hacer pausas frecuentes y vigilar la aparición de síntomas como dolores de cabeza, dolor de ojos, fatiga o molestia muscular. Y derivado de ello, también existen aplicaciones que permiten calendarizar las actividades escolares, incluyendo el descanso, tales como Google Calendar y YouCanBookMe, entre otras.

#### **4 Transformación de los profesores de IES para adaptarse a un contexto virtual**

Todo buen ciudadano digital debe contar con ciertos conocimientos, habilidades y actitudes para llevar a cabo la comunicación digital síncrona o asíncrona con otros individuos. En particular, para que los profesores puedan desarrollar la interacción y comunicación con los estudiantes, éste debe ante todo tener una actitud positiva, es decir, debe evitar el uso de frases como ‘no puedo’, ‘es muy difícil’, ‘es muy complicado’, ‘a mí no se me da eso de las tecnologías’, ya que éste es el primer elemento para posicionarse como un buen docente virtual. Además, las herramientas tecnológicas, hoy en día, son muy intuitivas, y eso facilita su uso.

La comunicación en línea efectiva debe ser atractiva, invitar a los estudiantes a participar, que éstos se sientan animados a tener sesiones con los profesores, no importando el lugar desde el que acceden o el tipo de dispositivo del que lo hagan. Para lograr esta efectividad, los profesores pueden apoyarse en diferentes formatos visuales o audiovisuales para hacer más agradable compartir el contenido.

Al mismo tiempo, es necesario que el profesor diseñe y organice sus materiales y sea reflexivo para decidir cuáles pueden adecuarse al objetivo o competencia que se pretende alcanzar, al tipo de contenido y a las ventajas que la herramienta tecnológica proporciona. No existen reglas rígidas, pero algunos de los criterios a considerar son el tamaño, la importancia y la relación con otros materiales, entre otros. Los criterios elegidos deben motivar la interacción de los estudiantes, la participación en las actividades y la construcción de los conocimientos, así como la reflexión de los conocimientos adquiridos, por lo que es necesario que los profesores aprendan a realizar retroalimentaciones grupales o individuales de manera clara y ágil.

Algunas de las competencias requeridas en los profesores de educación superior son:

- El profesor comprende cómo se distribuye, presenta y gestiona la comunicación digital con el fin de interactuar con los estudiantes a través de diversas aplicaciones digitales desde diversos dispositivos.
- Diseña estrategias de comunicación combinando diversas aplicaciones y plataformas, en función de la naturaleza de la actividad formativa a desarrollar.
- Determina el uso correcto de las distintas formas de comunicación digital, identificando los beneficios y desventajas de los diversos medios y aplicaciones de comunicación digital (correo electrónico, chats, videoconferencia, voz por IP, SMS).
- Ejerce la participación ciudadana en línea utilizando códigos de conducta adecuados (Netiqueta), gestionando la identidad digital, participando responsablemente en redes sociales y comunidades en línea y respetando el horario de los demás usuarios.
- Varía la presentación de los contenidos considerando los formatos en que ésta puede darse.
- Actúa como intermediario en la propagación de noticias, contenidos y recursos de manera síncrona y asíncrona, analizando el público al que dirige la información y filtrando los mensajes.
- Es capaz de juzgar el valor del recurso digital que va a compartir y sabe a qué audiencia dirigirlo.
- Trabaja colaborativamente con estudiantes y colegas y, por lo tanto, organiza y promueve proyectos, tareas y actividades en línea que implican el uso de redes sociales para el trabajo colaborativo entre estudiantes.
- Se siente seguro y a gusto con la comunicación en línea, asumiendo los riesgos que ésta puede presentar y participando activamente en ella.
- Se protege a sí mismo y a otros, de posibles peligros o amenazas en línea (por ejemplo, el ciberacoso) y evita información sensible a través del dispositivo móvil.
- Comparte y actualiza de forma activa archivos, contenidos y recursos educativos a través de medios digitales (adjunta archivos en correos electrónicos, sube y baja imágenes en Internet, etc.).
- Sabe cómo/cuándo reconocer o citar la fuente de un contenido en particular, comprobando el derecho de propiedad o derecho de uso de los contenidos digitales.
- Sabe cómo compartir contenido que encuentra en Internet (por ejemplo, cómo compartir un vídeo en redes sociales), así como usar las redes sociales para difundir los resultados de su trabajo.

- Desarrolla estrategias activas para la identificación de las conductas inadecuadas en el ciberespacio y sabe prohibir y denunciar abusos y amenazas.

Además de los conocimientos y habilidades mencionados, los docentes de IES deben adoptar una actitud proactiva en la distribución de los recursos, contenidos y conocimientos; tener su propia opinión informada sobre prácticas de intercambio de información y beneficios y límites de recursos digitales; deben respetar la diversidad cultural; deben ser conscientes de la existencia de derechos de autor y de derechos de recursos digitales.

## 5 Conclusiones y recomendaciones

Con el fin que desde la práctica docente se fomente un ejercicio responsable de la comunicación, el profesor debe aprender a desenvolverse con normas y estándares adecuados para apoyar la formación académica. y a proponer contenidos y dinámicas que promuevan el respeto a la diversidad cultural.

El trabajo en línea efectivo parte desde consideraciones ergonómicas como establecerse en un lugar, sin ruido, con buena luz y con buena conexión eléctrica y de Internet; contar con un soporte para colocar la computadora, la laptop o el dispositivo móvil.

Del lado pedagógico, el docente debe enviar contenido antes de la sesión presencial a fin de motivar al estudiante a participar en dicha sesión y para definir los objetivos a tratar. Durante ésta, los estudiantes deben tener la posibilidad de interactuar con los recursos didácticos y con los contenidos de manera autónoma, predominando las actividades asíncronas y aquellas en donde los estudiantes comparten información y trabajan colaborativamente haciendo uso de las diversas tecnologías digitales como las que se mencionaron en los apartados anteriores.

Para que sea eficiente el cumplimiento en tiempo y forma de cada actividad, cada una de ellas debe indicar de manera precisa las instrucciones a realizar y su forma de evaluación, siendo las rúbricas y los ejemplos, recursos ampliamente recomendados para ello. Al momento de planear las sesiones, es mejor considerar un conjunto de actividades pequeñas que una demasiado grande que absorba mucho tiempo continuo en línea y en la que recaiga un porcentaje muy grande de la calificación. Por supuesto, es válida la asignación de proyectos, de preferencia colaborativos, pero se recomienda dividirlos en fases evaluables de manera independiente. Hay que resaltar que hoy en día el cuidado de la salud del estudiante, física y mental ha adquirido mayor relevancia.

La educación virtual puede ofrecer ventajas a estudiantes a docentes y a las instituciones a las que pertenecen, en el caso de los primeros, se reduce el tiempo invertido en el transporte, pueden contar con una disposición permanente de las sesiones de clase, pueden aprender a su ritmo, en el momento que se sientan con esa actitud, y estén descansados, es decir, pueden autogestionar sus tiempos, y por supuesto siempre es necesario que se cuente con el equipo y la conexión a Internet necesaria. Para los docentes de las IES, e incluso de otros niveles, se potencia la forma de compartir su experiencia sobre virtualidad con docentes de su misma institución o con los de otras universidades, lo que les permite colaborar con instituciones a nivel mundial a fin de lograr que la educación sea cada vez más global, accesible y eficiente.

La autorregulación del aprendizaje se puede ver afectada por malos hábitos de los docentes o estudiantes, o por comportamientos no éticos de los mismos, además de normas o políticas poco realistas o con falta de sustento teórico de los directivos de las instituciones. Asimismo, pueden generarse problemas de sobrecarga de trabajo y por lo tanto, estrés, por la incertidumbre de no saber si el contenido que se está proveyendo es suficiente para suplir lo presencial o si la falta de asistencia de los estudiantes es provocada por un mal diseño de contenidos o recursos didácticos.

Cabe destacar, que una sesión en línea NO debe ser la réplica de las estrategias utilizadas de manera presencial, por el contrario, debe predominar el llamado aprendizaje invertido o Flipped learning, enfoque que en poco tiempo ha adquirido mucha importancia, ya que aprovecha las potencialidades de las tecnologías de la información y la comunicación, y está basado en las metodologías activas. En este enfoque el estudiante accede a los recursos didácticos por su cuenta, es decir, en cualquier momento que decida o pueda hacerlo, -siempre que cuente con un dispositivo digital y acceso a Internet-, antes de llegar a una sesión presencial o en línea con su profesor, a fin de desarrollar una actividad de aprendizaje basada en los conocimientos o habilidades que el estudiante adquirió a través de los recursos digitales de aprendizaje. Es decir, es invertir los roles de los actores de dicho proceso, centrándose en el estudiante. Bajo este enfoque pedagógico, el docente debe crear un ambiente interactivo y moderno, por supuesto con el apoyo de las tecnologías adecuadas, donde sólo acompaña y guía a los estudiantes mientras ellos aplican los conceptos y se involucran en su aprendizaje de manera activa, haciendo un uso más eficiente del tiempo. El proceso de aprendizaje tradicional se transforma en este aprendizaje invertido, utilizado por diversas instituciones educativas.

Por tanto, los profesores deben adaptarse al nuevo contexto educativo mediado por la tecnología para poder desempeñarse de manera eficiente y deben considerar que la capacidad de retentiva de algunos estudiantes decrece conforme pasa el tiempo, razón suficiente para no mantener sesiones en línea muy largas.

Bajo este modelo invertido, el docente debe seleccionar los temas y sesiones donde generará este aprendizaje, planear los recursos multimedia y evaluaciones de acuerdo con los objetivos y posteriormente, desarrollar la sesión. Se recomienda considerar que las evaluaciones continuas tienen mejores resultados que las sumativas a largo plazo.

Aunque parecería que el docente ya no hace mucho durante las sesiones, el proceso de planeación y creación de las mismas suele ser más laborioso que las sesiones tradicionales, además el docente debe verificar durante las sesiones que los estudiantes están realizando las acciones necesarias para apropiarse de los conocimientos previstos y que la plataforma está funcionando como se requiere, de igual forma debe promover la colaboración y la coevaluación.

Aunque en este estudio no se incluyen detalles sobre el uso de tecnologías digitales para hacer eficiente la comunicación en línea con personas con discapacidad, es necesario no dejar de lado la capacitación docente sobre el uso de tecnologías alternativas o adicionales para dicha población.

Si se centra la atención en la actividad comunicativa, las principales recomendaciones radican en tres aspectos principales: a) la voluntad de reconceptualizar el modo de aprender y enseñar, definiendo los objetivos que se quieran alcanzar bajo un nuevo modelo educativo y actualizándose en el uso de las tecnologías adecuadas; b) el poseer una actitud donde predominen las buenas maneras o cortesía en el discurso oral y escrito, la retroalimentación grupal e individual destacando el trato personalizado, el trato no impositivo, el respeto, la ética y la adecuación a las necesidades que surjan mediante un acompañamiento continuo; y c) el surgimiento de normas y estándares institucionales adecuados para apoyar la formación académica en entornos virtuales.

## Referencias

- [1] Galindo J. (2009). "Ciudadanía Digital". Signo y Pensamiento. XXVIII, (2009) 164-173, Pontificia Universidad Javeriana de Colombia. Fecha de consulta 02 de julio de 2020. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2190693>
- [2] Benkler, Y. (2015). "La riqueza de las redes". Cómo la producción social transforma los mercados y la libertad: Icaria Editorial. Barcelona, España. ISBN: 9788498886344
- [3] Ramírez, A., Aguilar, J. y Castillo, J. (2013). "Qué son los Saberes Digitales", Universidad Veracruzana. Instituto de Investigaciones en Educación. Xalapa, Veracruz, México. Consultado: 02 de julio de 2020. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=zYlqDG\\_-8hE&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=zYlqDG_-8hE&feature=youtu.be)
- [4] Chiavenato, I. (2018). "Introducción a la teoría general de la administración". McGraw-Hill Interamericana. Ciudad de México.
- [5] Ficarra, F. (2006). "El byte y el pixel: Interacción persona-computador". Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación, (94),74-95. Fecha de consulta; 12 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=160/16057426009>
- [6] Gordillo, I. Parra, G. & Antelo, I. (2015). "La expresión de las emociones en la Comunicación Virtual: El Ciberhabla". ICONO 14, Revista de comunicación y tecnologías emergentes, 13(1), 180-207. Fecha de consulta; 12 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5525/552556573009.pdf>
- [7] Sánchez, C. & Otero, T. (2014). "Estrategias de comunicación multimedia". Editorial Uoc. Fecha de consulta; 12 de julio de 2020. Disponible en: [https://books.google.es/books?id=jsv2AwAAQBAJ&lpg=PT5&ots=rYdqD5n\\_t&dq=%20comunicaci%C3%B3n%20en%20online&lr&hl=es&pg=PT7#v=onepage&q=comunicaci%C3%B3n%20en%20online&f=false](https://books.google.es/books?id=jsv2AwAAQBAJ&lpg=PT5&ots=rYdqD5n_t&dq=%20comunicaci%C3%B3n%20en%20online&lr&hl=es&pg=PT7#v=onepage&q=comunicaci%C3%B3n%20en%20online&f=false)
- [8] Laborda, X. (2005). "Tecnologías, redes y comunicación interpersonal. Efectos en la comunicación digital". Anales de la documentación No. 8. Págs. 101-116. Fecha de consulta 11 de julio de 2020. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/1511/1571>
- [9] Fuerte, K., Guijosa C. (2020). "Glosario de Innovación Educativa". Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey. Monterrey Nuevo León, México. Fecha de consulta 29 de junio de 2020. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/glosario-de-innovacion-educativa>
- [10] Tourón, J. & Santiago, R. (2015). The Flipped Learning Model and the Development of Talent at School. Revista de Educación, 368. April-Jun, 33-65. Fecha de consulta; 12 de julio de 2020.
- [11] Rubio, J., & Perlado, M. (2015). "El fenómeno WhatsApp en el contexto de la comunicación personal: una aproximación a través de los jóvenes universitarios". Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes, 13(2), 73-94. Fecha de consulta: 05 de julio de 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.7195/ri14.v13i2.818>
- [12] Peña, K., Pérez, M., Rondón, E. (2010). "Redes sociales en Internet: reflexiones sobre sus posibilidades para el aprendizaje cooperativo y colaborativo". Fecha de consulta 12 de julio de 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/652/65219151010.pdf>

- [13] Garibay, M. (2013). “El foro virtual como recurso integrado a estrategias didácticas para el aprendizaje significativo”. Córdoba: Centro de Estudios Avanzados. Argentina. Fecha de consulta: 12 de julio de 2020. Disponible en: [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/cea-unc/20161114025652/pdf\\_1198.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/cea-unc/20161114025652/pdf_1198.pdf)
- [14] Ornelas, D. (2007). “El uso del Foro de Discusión Virtual en la enseñanza”. Universidad Autónoma de Guadalajara. Revista Iberoamericana de Educación. Ed. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). ISSN: 1681-5653. Fecha de consulta: 12 de julio de 2020. Disponible en: <https://rieoei.org/historico/expe/1900Ornelas.pdf>
- [15] Blasco, Rocío (2010). “El uso del correo electrónico como herramienta de enseñanza/aprendizaje”. III Jornadas de Formación de Profesores de ELE en China, 2010 ISSN: 20765533
- [16] García, M. (2014). “Uso Instruccional del video didáctico”, Universidad Pedagógico Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. Revista de Investigación N° 81 Vol. 38, Enero –Abril, 2014. Caracas, Venezuela
- [17] Hooper,C., Mora, F. & Valerio, C. (2016). “Uso de la aplicación Remind como apoyo a la docencia en línea”. XVII Congreso Internacional Innovación y Tecnología en Educación a Distancia. UNED. Fecha de consulta 11 de julio de 2020. Disponible en: [https://xviiicongresointernacional.uned.ac.cr/memoria/Docs/ponencias/eje\\_de\\_innovaciones\\_curriculares/segundo\\_bloque/ponencia13/texto13.pdf](https://xviiicongresointernacional.uned.ac.cr/memoria/Docs/ponencias/eje_de_innovaciones_curriculares/segundo_bloque/ponencia13/texto13.pdf)

# De la Presencialidad a la Virtualidad y su Impacto en el Desempeño Docente: Un Panorama desde la Percepción de los Estudiantes

## From Presence to Virtuality and its Impact on Teaching Performance: An Overview from the Perception of Students

Benítez Cortés, R.P.<sup>1</sup>, Aguilar Navarrete, P.<sup>2</sup>, Camacho González, M.F.Y.<sup>3</sup>, Torres Covarrubias, V.J.<sup>4</sup>  
<sup>1234</sup>Unidad Académica de Economía e Informática, Universidad Autónoma de Nayarit  
Ciudad de la Cultura Amado Nervo, s/n., Tepic, Nayarit, México.  
<sup>1</sup>paul.benitez@uan.edu.mx, <sup>2</sup>paguilar@uan.edu.mx, <sup>3</sup>yolanda.camacho@uan.edu.mx, <sup>4</sup>javier@uan.edu.mx

Fecha de recepción: 14 de julio de 2020

Fecha de aceptación: 27 de agosto de 2020

**Resumen.** En el presente trabajo se expone el resultado de una evaluación del desempeño docente de los profesores de la Licenciatura en Sistemas Computacionales (LSC) de la Universidad Autónoma de Nayarit. La evaluación docente en el aula es un proceso sistematizado que en la LSC se realiza al final de cada semestre, pero a partir de la pandemia del SARS-CoV-2, los profesores migraron forzosamente su práctica docente a un contexto virtual apoyado con las TIC, lo que implicó un cambio drástico en sus labores cotidianas. En el presente estudio se expone cómo los profesores cambiaron sus estrategias para el ofrecimiento de sus cursos y el impacto que esto tuvo desde la percepción de los estudiantes a partir de una evaluación del desempeño docente.

**Palabras Clave:** Evaluación Docente, SARS-CoV-2, Calidad Educativa.

**Summary.** This paper sets out the result of an evaluation of the teaching performance of the professors of the Bachelor's Degree in Computational Systems (LSC) of the Autonomous University of Nayarit. Teacher evaluation in the classroom is a systematized process that in the LSC takes place at the end of each semester, but from the SARS-CoV-2 pandemic, teachers forcibly migrated their teaching practice to a virtual context supported by ICT, which involved a drastic change in their daily work. This study sets out how teachers changed their strategies for offering their courses and the impact this had from student perception from a teacher performance assessment.

**Keywords:** Teacher Assessment, SARS-CoV-2, Educational Quality.

## 1 Introducción

La evaluación docente es un proceso que se realiza al final de cada semestre en la Licenciatura en Sistemas Computacionales (LSC) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). El propósito de la evaluación docente es dotar a la Coordinación de la LSC de un mecanismo que permita detectar áreas de oportunidad en la práctica de los docentes, y de esta forma implementar las medidas pertinentes que dirijan a la mejora continua en la calidad de ofrecimiento de los cursos [1].

La evaluación docente de la LSC se aplicó con normalidad a los estudiantes en los semestres de los años 2016, 2017, 2018 y 2019; sin embargo, durante el periodo febrero-junio del 2020 la normalidad del contexto académico de la LSC se interrumpió, cuando el 16 de marzo del 2020 el Rector de la UAN anunció la suspensión de las labores académicas presenciales en el campus universitario, por causa de la pandemia originada por el virus SARS-CoV-2. Por tanto, a partir del 17 de marzo de 2020, los profesores de la LSC tuvieron que migrar su práctica de enseñanza de la presencialidad a la virtualidad.

Con base al anterior contexto, el presente trabajo expone cómo los profesores migraron su práctica docente de una modalidad presencial a una virtual, y cómo este cambio impactó en los resultados de la evaluación docente del periodo escolar febrero-junio del 2020.

### 1.1 Contexto de la investigación

La UAN es una institución pública que ofrece educación media superior y superior. Dentro de los programas educativos que en esta universidad se ofertan se encuentra la LSC, la cual inició en el año 2003. En el año 2016 la LSC fue acreditada como un programa de calidad por el Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación (CONAIC). En ese sentido, uno de los criterios que han establecido las autoridades académicas de la LSC en forma permanente con el fin de conservar y mejorar la calidad de este programa, es la evaluación de sus docentes al término de cada semestre. La LSC tiene una planta de 15 docentes de tiempo completo, 2 de apoyo de otras unidades académicas de la UAN, y 4 de horas/asignatura; quienes en conjunto atienden a 109 estudiantes.

Respecto a la formación profesional de estos docentes, el 67% tiene estudios de posgrado y el 33% tiene formación de licenciatura o ingeniería.

## 1.2 Antecedentes del instrumento y la evaluación del desempeño docente

La evaluación docente se realiza al final de cada semestre, a través de un instrumento que diseñaron y validaron 5 profesores/investigadores de la LSC [1]. Durante la implementación de la evaluación docente, los estudiantes (de forma anónima) llenan un instrumento por cada profesor que les impartió una asignatura. El instrumento de evaluación se integra de 34 preguntas distribuidas en 4 dimensiones, las cuales son: a) planeación, b) actividades frente a grupo, c) evaluación y, d) ambiente en el aula. Para aplicar y procesar la evaluación se utiliza el software SED (Sistema de Evaluación Docente), que fue diseñado por académicos y desarrollado por estudiantes de la LSC.

La dimensión de *Planeación* recopila datos relacionados al diseño y delimitación de las actividades y logros, y considera el principio de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta dimensión se proponen preguntas sobre objetivos de aprendizaje, acuerdos de criterios de evaluación, y conocimiento general del plan de estudios de la asignatura. La dimensión *Actividad Frente a Grupo*, recopila información relacionada al desempeño del docente en sus encuentros con los estudiantes. En esta dimensión se prioriza recopilar información sobre el grado en que los conocimientos teóricos se vinculan con la práctica, de forma que se impacte en la formación integral de los estudiantes. La dimensión de *Evaluación* se integra de preguntas que recopilan información que pone en evidencia la compatibilidad entre lo que el docente enseña y evalúa, la diversidad de los instrumentos, y en qué grado hace explícito a los estudiantes sus logros y oportunidades de mejora durante los tiempos oportunos del proceso de enseñanza/aprendizaje. La dimensión de *Ambiente en el Aula* contiene preguntas dirigidas a recopilar información sobre la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, la ejecución y/o regulación, la comunicación, y la motivación; los cuales son factores que son influidos por el estilo de liderazgo que ejerce el docente con sus estudiantes. En esta dimensión se recopila información relacionada a la promoción de valores, confianza y libertad de expresión.

En el instrumento se utiliza una escala de Likert con 5 opciones de respuesta. La escala de valoración de cada pregunta es: a) siempre, b) frecuentemente, c) ocasionalmente, d) raras veces, y e) nunca. La consistencia interna del instrumento es de 0.764 determinada a través de una prueba Alpha de Cronbach. Si se desea obtener más información del instrumento y su aplicación véase [1].

## 2 Infraestructura tecnológica y servicios educativos para la modalidad virtual

La UAN provee a los programas educativos la infraestructura tecnológica necesaria para ofrecer cursos en una modalidad virtual. Por ejemplo, en la Unidad Académica de Contaduría y Administración, se ofrecen en modalidad mixta (Blended) las licenciaturas en Contaduría, Gestión Empresarial, Administración Pública, y Creación de Negocios [2]. Es importante destacar que, algunas de estas licenciaturas tuvieron un origen presencial, pero posteriormente fueron adaptadas a la modalidad virtual para atender un segmento de estudiantes que requerían de mayor flexibilidad de tiempo y espacio de estudio.

La LSC fue diseñada desde su origen para un modelo de ofrecimiento presencial; sin embargo, los docentes han utilizado la infraestructura tecnológica universitaria como un apoyo a la presencialidad. Dicho de otro modo, al no existir una reglamentación o políticas específicas para implementar y regular la modalidad virtual en la LSC, solo una minoría de profesores ha utilizado esta infraestructura para asignar o recibir las tareas de los estudiantes, ofrecer material instruccional, como apoyo a la evaluación, y como un mecanismo de comunicación adicional a la presencialidad entre el profesor y los estudiantes y entre estudiantes.

En la UAN existen diversas instancias académicas y de servicios que tienen el propósito de proveer y entrenar a los docentes en el uso de la infraestructura tecnológica necesario para el ofrecimiento de cursos en modalidad virtual. Estas áreas son:

*Dirección de Servicios Universitarios:* Tiene dentro de sus funciones capacitar en el uso de las tecnologías de la información; así como proveer servicios de digitalización de material académico, desarrollo bibliotecario, diseño e impresión de material oficial y educativo, entre otros.

*Dirección de Desarrollo del Profesorado:* Depende de la Secretaría de Docencia de la UAN. Tiene dentro de sus funciones proponer políticas de formación, actualización, y superación del personal académico. Dicho de otro modo, esta Dirección establece las estrategias institucionales para fortalecer la práctica docente en las vertientes pedagógica y disciplinar.

*Centro Especializado de Educación Virtual:* Este Centro depende de la Secretaría de Docencia de la UAN. Ofrece cursos orientados al uso de tecnologías para la enseñanza virtual, y provee soporte para el hospedaje y administración de los cursos de los profesores.

A partir de las instancias académicas y de servicios que se ha hecho mención, cualquier docente de la UAN puede hacer uso de la plataforma Moodle® a través de una solicitud al Centro Especializado de Educación Virtual. O en su caso, cualquier docente puede solicitar a la Dirección de Servicios Universitarios una cuenta de Gmail institucional, para acceder a la G Suite de Google® y utilizar un conjunto de herramientas síncronas y asíncronas de apoyo a la modalidad virtual, tales como Classroom, Meet, Jamboard, y Drive (sin límite de almacenamiento).

Con base en el anterior contexto, es posible observar que los docentes universitarios han tenido acceso a la formación tecnológica/pedagógica y las condiciones para ofrecer cursos virtuales; sin embargo, la inercia de la práctica presencial aún se encuentra fuertemente arraigada en la mayoría de los programas educativos. Lo cual puede explicarse por la falta de políticas institucionales que indiquen y regulen el ofrecimiento de programas educativos en modalidades alternativas a la presencial. Esto implica que, los programas educativos que se ofrecen en una modalidad virtual en la Unidad Académica de Contaduría y Administración, se gestionen por un marco regulatorio propio, pero sin denostar la legislación universitaria vigente de la UAN.

### 3 De la presencialidad a la virtualidad

El 16 de marzo del 2020 el Rector de la UAN anunció el cierre de las instalaciones universitarias como una medida para evitar infecciones del SARS-CoV-2 en los estudiantes, trabajadores, directivos y profesores; sin embargo, una semana antes de dicho anuncio, algunas universidades del país ya habían cerrado sus instalaciones e iniciado actividades educativas, administrativas y de servicios a través de medios virtuales. Ante el inminente cierre de los espacios educativos de la UAN, las autoridades de la LSC organizaron, promovieron y ofrecieron una serie de cursos para que los docentes pudieran migrar de la presencialidad a la virtualidad. Estos cursos se enfocaron a los profesores que tenían poco conocimiento o experiencia en el uso de tecnologías para ofrecer cursos virtuales y, según la Coordinadora de la LSC (P. Aguilar, comunicación personal, 19 de junio de 2020), asistió solo el 5% de los docentes. La Tabla 1 muestra la relación de cursos que se ofrecieron a los profesores.

**Tabla 2.** Cursos ofrecidos a los docentes de la LSC previo al cierre de las instalaciones universitarias.

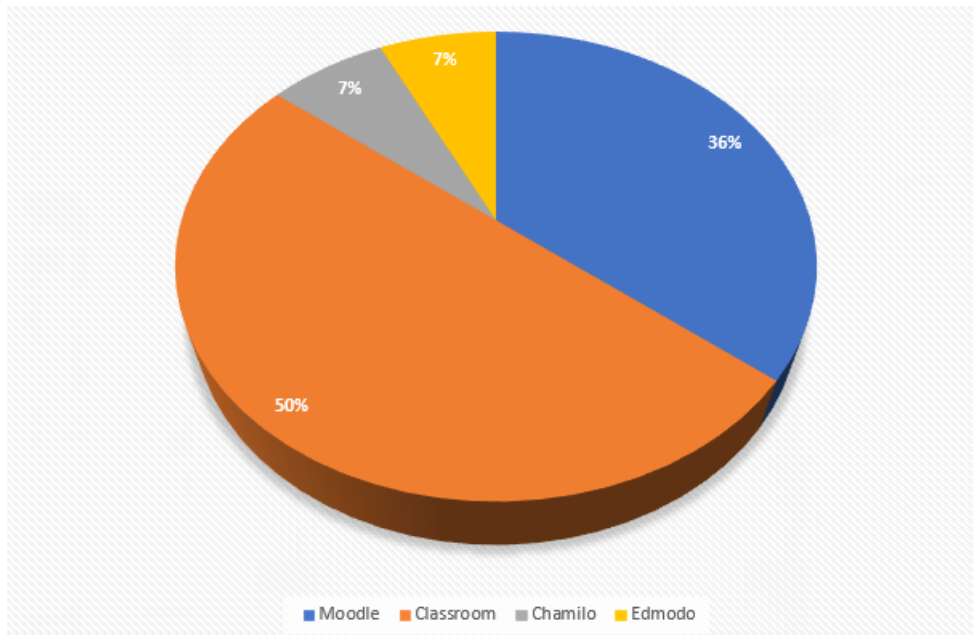
No.	Curso/Taller	Duración
1	Google para la educación: Organiza tus cursos.	1 hora
2	Google para la educación: Clases virtuales.	30 minutos
3	Evaluación a distancia: GoConqr, FlipGrid.	1 hora
4	Moodle básico: Etiquetas, foros y tareas.	2 horas
5	Evaluaciones en Moodle.	1 hora
6	Google para la Educación: Aula virtual con Classroom.	2 horas
7	Elaboración de exámenes y evaluación con Google Forms.	2 horas

La Coordinadora de la LSC señaló también que el 95% de profesores restante no asistió porque ellos ya habían tomado alguno de los cursos que ofrecen las instancias académicas y de servicios de la UAN, tenían formación profesional en áreas relacionadas a la tecnología educativa, o porque también trabajan en otras instituciones educativas que les exige el uso de una plataforma para el ofrecimiento de cursos virtuales. En orden a las ideas que anteceden, se puede inferir que los docentes que requerían de capacitación para migrar su práctica de una modalidad presencial a una virtual fueron una minoría.

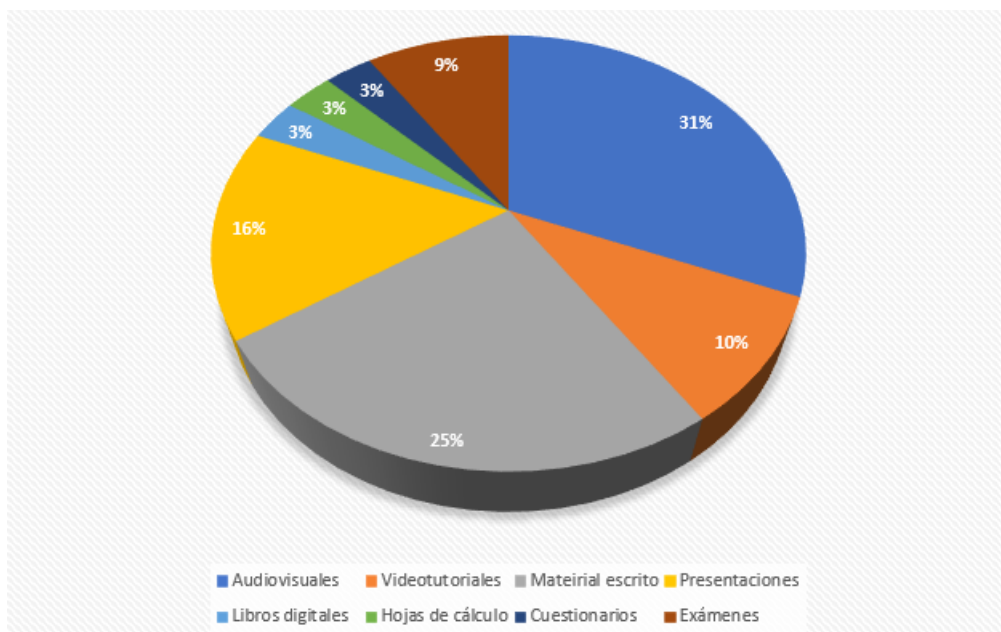
Del 17 de marzo al 12 de junio de 2020 las instalaciones de la UAN permanecieron cerradas; por consiguiente, los profesores trabajaron con sus estudiantes en modalidad virtual, del mismo modo lo hicieron las autoridades de la LSC para realizar sus tareas de gestión académica y administrativa. Durante este periodo virtual, con el propósito de conocer cómo los docentes de la LSC estaban trabajando con sus estudiantes, las autoridades académicas realizaron un diagnóstico con el propósito de conocer la plataforma, los medios instruccionales digitales y los medios de comunicación que estaban utilizando los profesores para el ofrecimiento de sus cursos.

El diagnóstico arrojó que de los 18 profesores que ofrecieron cursos en la LSC durante el periodo escolar febrero-junio de 2020, solo el 77% (14 profesores) utilizó una plataforma virtual para la organización, gestión y ofrecimiento de sus cursos tales como Moodle, Google Classroom, Chamilo y Edmodo (Véase Figura 1). Los medios instruccionales digitales utilizados por los profesores para ofrecer contenido y evaluación a los estudiantes fueron diversos, pero los más utilizados fueron los audiovisuales y el material escrito por el propio docente (Véase Figura 2). La comunicación entre profesor/estudiantes y entre estudiantes se hizo de forma síncrona y asíncrona, los medios de comunicación más utilizados fueron el correo electrónico y WhatsApp (Véase Figura 3).

Los resultados que se obtuvieron del diagnóstico muestran cómo los docentes de la LSC migraron de la modalidad presencial a una virtual; sin embargo, las autoridades académicas se plantearon la pregunta siguiente: ¿Qué impacto tuvo este cambio de modalidad en el desempeño docente de los profesores de acuerdo a la percepción de los estudiantes? Con esta premisa, en la siguiente sección se expone la respuesta a esta pregunta a partir de los resultados obtenidos en la evaluación docente del periodo febrero-junio de 2020.

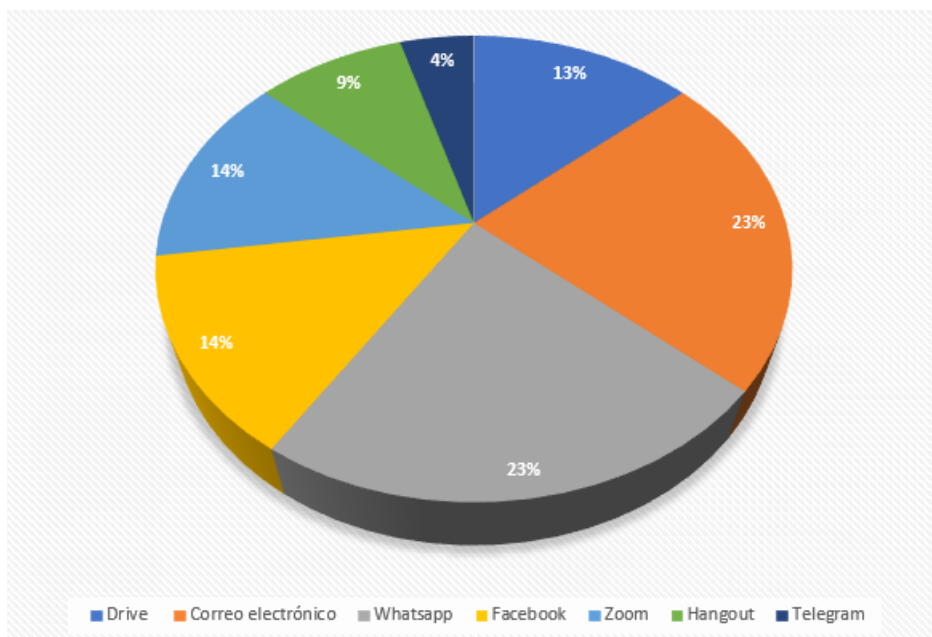


**Figura 2.** Plataformas utilizadas por 14 profesores de la LSC.



**Figura 2.** Medios instruccionales digitales utilizados por los profesores de la LSC.





**Figura 3.** Medios de comunicación utilizados por los profesores de la LSC.

## 4 Método y procedimiento

El instrumento de evaluación docente se aplicó a los estudiantes de la LSC del 15 al 19 de junio de 2020. Participaron 45 estudiantes quienes evaluaron a 14 profesores. Para aplicar el instrumento se utilizó el software SED (la plataforma de evaluación de la LSC). Los instrumentos aplicados SED los procesó y agrupó en forma globalizada (promedios generales). Para identificar un incremento o decremento en el desempeño de los docentes, los resultados de la encuesta febrero-junio de 2020 SED los comparó con las evaluaciones de 2 años anteriores. En forma adicional, en el instrumento de evaluación se estableció un anexo con preguntas para recopilar datos sobre la infraestructura y recursos digitales que, en opinión de los estudiantes, el docente promovió y utilizó para el ofrecimiento de su asignatura. Esta última dimensión se hizo con el propósito de validar los datos que ofrecieron los profesores durante el diagnóstico de la sección anterior.

El comparativo de los resultados de las evaluaciones de los años 2018, 2019 y 2020 se exponen en la sección 4.1 (siguiente sección) del presente trabajo. Esto fue con la finalidad de separar en un apartado especial (sección 4.2) los resultados específicos del anexo del instrumento de evaluación del periodo febrero-junio del 2020.

### 4.1 Resultados de la evaluación docente

En esta sección se exponen los resultados de la evaluación docente con base al instrumento original, el cual se integra de 4 dimensiones (el instrumento puede ser revisado o descargado por el lector desde [1]). Aunque la evaluación docente de la LSC genera indicadores por profesor, academia, grupo y asignatura; los resultados que aquí se exponen son los promedios generales de todos los profesores que fueron evaluados.

La Figura 4 muestra que la dimensión *Planeación* tuvo una baja de 18.29% respecto al año anterior y del 15.35% respecto al promedio de los 2 años anteriores. Esto implica que aspectos tales como los objetivos de aprendizaje, acuerdos de criterios de evaluación, y conocimiento general del plan de estudios de la asignatura; fueron aspectos que en opinión de los estudiantes el docente no dejó muy en claro.

La Figura 5 muestra que la dimensión *Actividad Frente a Grupo* tuvo una baja del 23.98% respecto al año anterior y del 20.32% respecto al promedio de los 2 años anteriores. En este sentido, aspectos tales como la interacción del docente con sus estudiantes y el grado en que el docente los apoya a vincular los conocimientos teóricos con la práctica, fueron aspectos que los alumnos percibieron en menor grado.

La Figura 6 muestra que la dimensión *Evaluación* tuvo una baja del 18.29% respecto al año anterior y del 16.27% respecto al promedio de los 2 años anteriores. Estos resultados exponen una baja en la percepción del estudiante respecto a lo que el docente enseña y evalúa, la diversidad de los instrumentos, y el grado en que el profesor hizo explícito a los estudiantes sus logros y oportunidades de mejora en los tiempos oportunos del proceso de enseñanza/aprendizaje.

La Figura 7 muestra que la dimensión *Ambiente en el Aula* tuvo una baja del 19.29% respecto al año anterior y del 18.08% respecto al promedio de los 2 años anteriores. Esto significa una baja en la percepción del estudiante respecto a la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, la ejecución y/o regulación, la comunicación y la motivación; que son aspectos muy ligados al liderazgo que ejerce el docente.

La Figura 8 muestra que en los años 2018 y 2019 no existen diferencias relevantes en las ponderaciones que hicieron los estudiantes hacia sus profesores; sin embargo, en el año 2020, es notable la baja ponderación que hicieron los estudiantes en la evaluación hacia sus docentes.

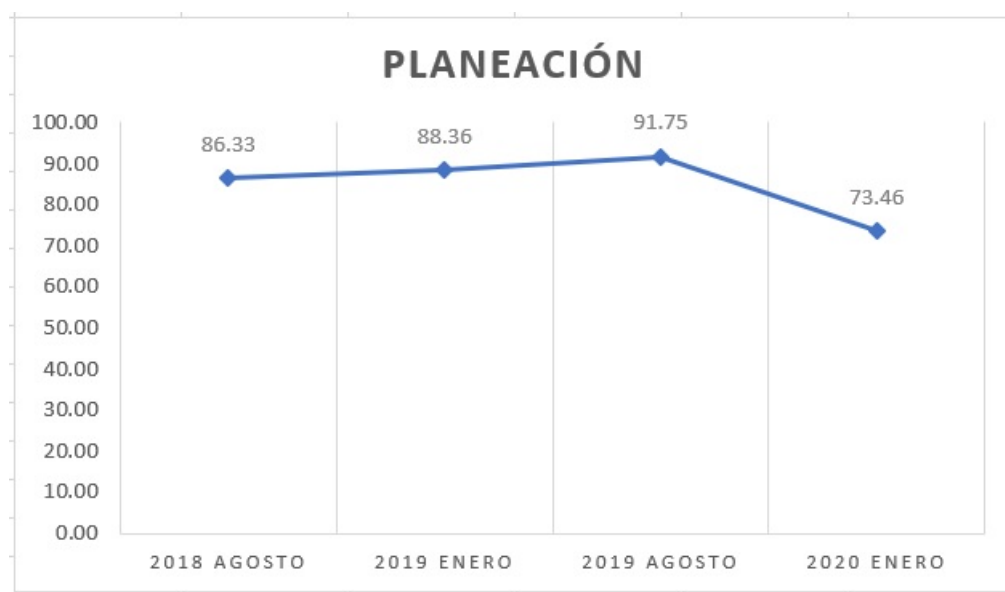


Figura 4. Comparación de la dimensión Planeación.

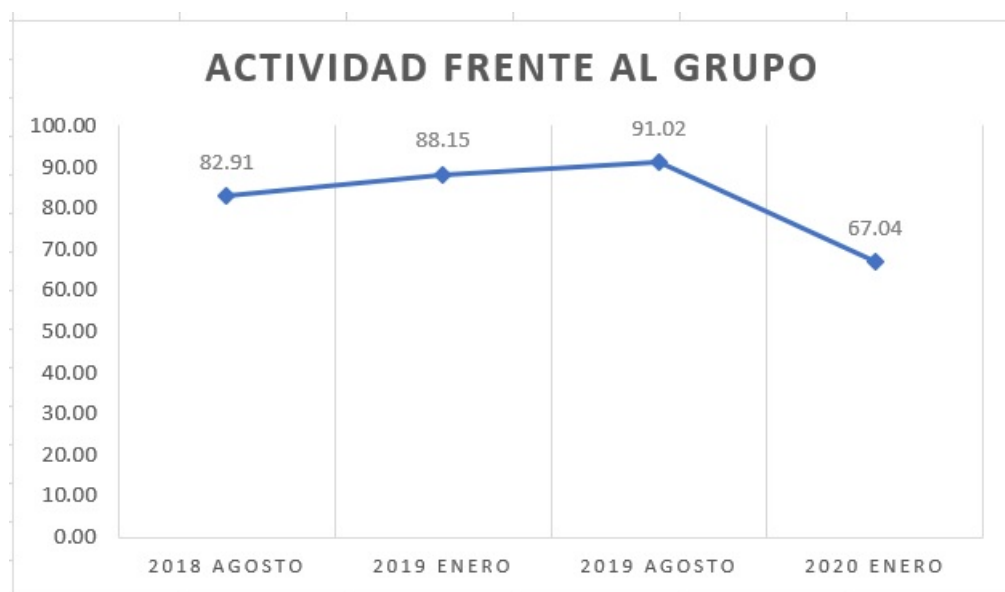
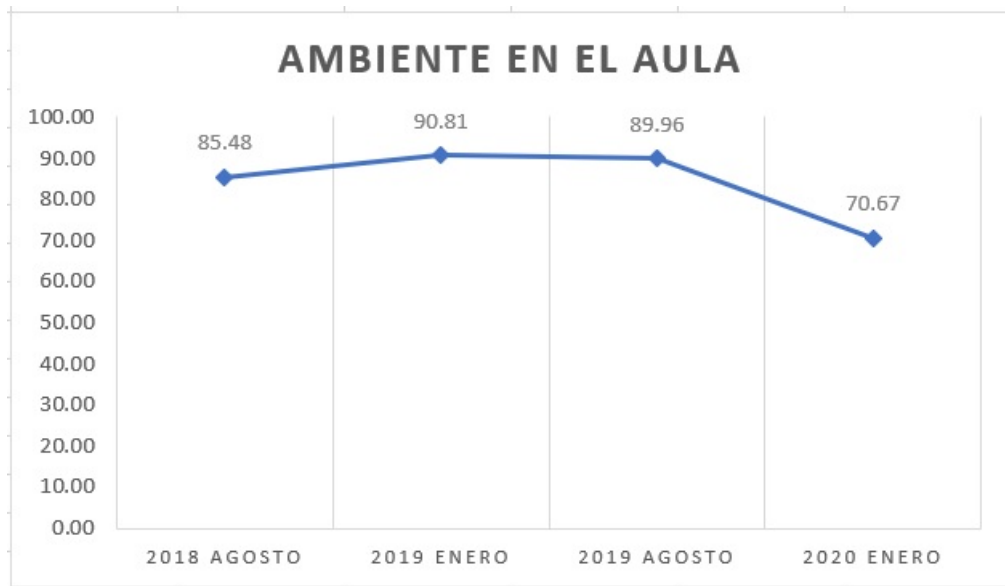


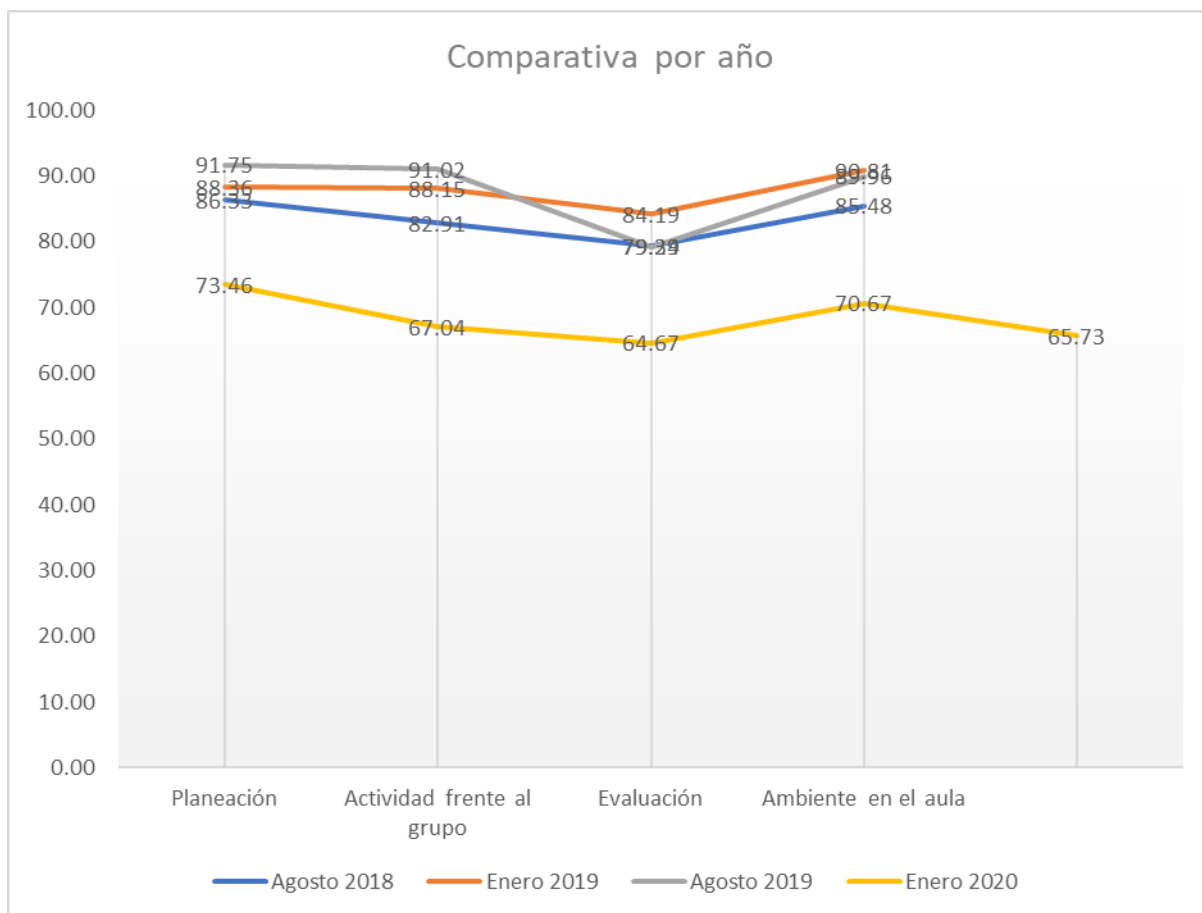
Figura 5. Comparación de la dimensión Actividad Frente a Grupo.



**Figura 6.** Comparación de la dimensión Evaluación.



**Figura 7.** Comparación Ambiente en el Aula.



**Figura 8.** Comparación por año de las 4 dimensiones del instrumento de evaluación.

#### 4.2 Resultados del anexo de la evaluación docente.

Los resultados del anexo del instrumento de evaluación docente (véase Figura 9) arrojaron que, según los estudiantes, el 87.23% de los profesores utilizaron una plataforma electrónica para ofrecerles los cursos, lo cual es consistente con el diagnóstico realizado a los profesores, quienes manifestaron que el 56% utilizó la plataforma Classroom y el 36% Moodle.

El 69.19% de los estudiantes percibió que los recursos digitales que el profesor utilizó fueron pertinentes a la modalidad virtual. Estos recursos, según lo expresaron los docentes durante el diagnóstico, consistieron principalmente en audiovisuales (31%), material escrito por ellos mismos (25%), presentaciones (16%), y videotutoriales (10%).

El 76.54% de los estudiantes percibió que sus profesores tenían dominio de la tecnología que utilizaron para ofrecer sus clases y el 70.29% percibieron que los profesores atendieron adecuadamente a sus dudas y les proveyeron de retroalimentación. Sobre este importante aspecto, los profesores mencionaron que entre los medios de comunicación que más utilizaron para comunicarse con sus estudiantes fueron WhatsApp (23%), correo electrónico (23%), Facebook (14%), Zoom (14%) y Telegram (13%).

El 62.79% de los estudiantes percibieron que el profesor fomentó actividades de trabajo colaborativo e independientes (75.55%). En este mismo sentido, el 70.56% de los estudiantes percibió que las actividades realizadas durante el curso fueron pertinentes para su formación profesional y, por último, el 80.09% de los estudiantes percibió que sus profesores tenían dominio de la modalidad virtual.

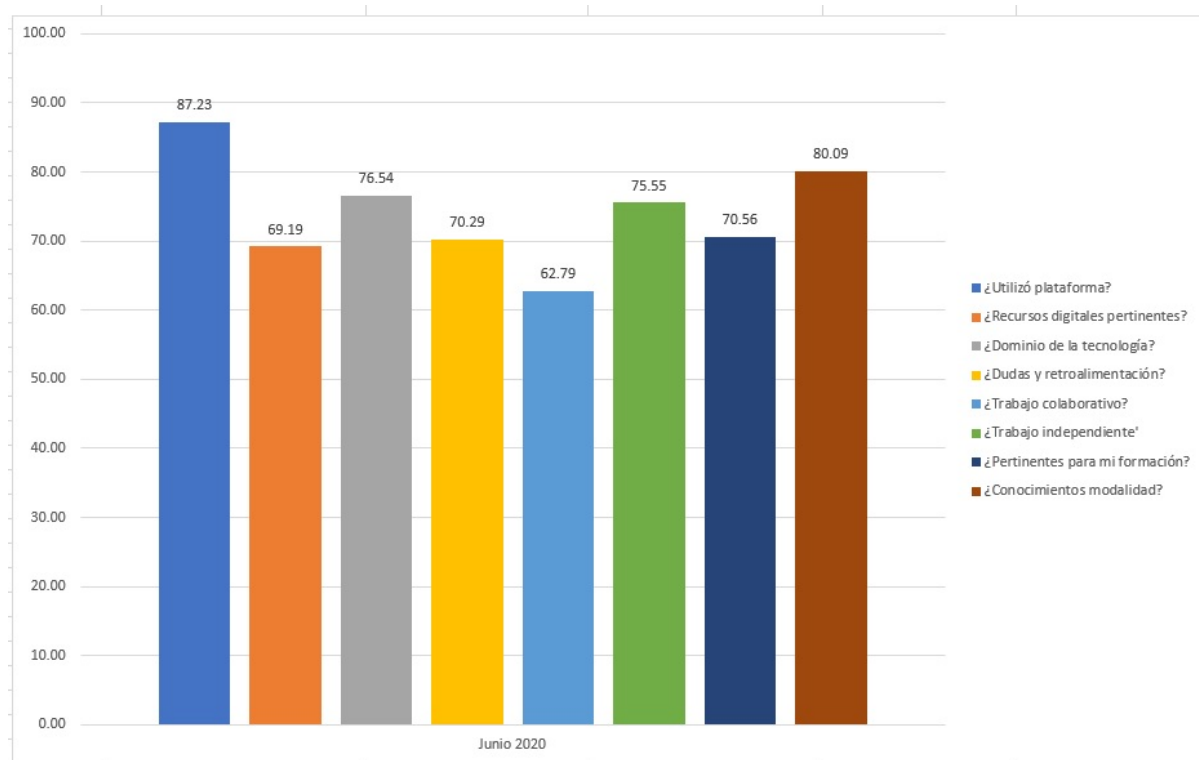


Figura 9. Resultados del anexo del instrumento de evaluación docente.

## 5 Conclusiones y trabajo futuro

Los resultados de la evaluación docente febrero-junio de 2020 muestran una notable diferencia respecto a las evaluaciones de los dos años anteriores. La evidencia expone que la migración abrupta que hizo el docente de sus clases presenciales a una modalidad virtual tuvo un efecto negativo (desde la percepción de los estudiantes).

Una posible razón de este resultado puede explicarse con los señalamientos de Cabero, Llorente y Morales [3], quienes afirman que un docente puede poseer conocimientos a nivel disciplinar, de contenido, tecnológico y pedagógico; pero estos no se deben percibir en forma aislada sino en interacción. Esto sugiere que un profesor puede tener dominio de una plataforma electrónica tal como Moodle o Classroom y además es capaz de desarrollar material instruccional digital, pero podría cometer errores u omisiones al momento de trasladar los principios y las estrategias empleados en la modalidad presencial a la forma virtual [3]. Por tanto, es importante que el docente priorice el dominio y uso de una tecnología por su aplicación pedagógica y no por la tecnología en sí misma. De igual forma, el profesor debe priorizar el uso de las tecnologías que faciliten la creación de un entorno de comunicación eficaz entre profesores y estudiantes y entre estudiantes, y evitar dejarse llevar por modas tecnológicas que no ofrezcan un valor pedagógico.

Otra forma de explicar la diferencia entre los resultados de las evaluaciones, consiste en que para el ofrecimiento de un curso virtual es importante una adecuada selección de materiales, actividades, evaluaciones y otros recursos pertinentes a la modalidad virtual, así como también las tecnologías con que estos se distribuirán e implementarán. Por tanto, aun cuando el docente tuviera los conocimientos disciplinares, tecnológicos y pedagógicos para migrar de lo presencial a lo virtual; el cambio abrupto de modalidad no le ofreció tiempo suficiente para: a) realizar una adecuada producción o selección de medios y recursos digitales para ofrecer el contenido del curso, b) seleccionar actividades de aprendizaje pertinentes para un contexto virtual, c) elegir e implementar dinámicas de colaboración y retroalimentación mediadas por tecnología, entre otras.

Los resultados también pueden explicarse a partir del grado de competencia del estudiante para tomar cursos en una modalidad virtual. El estudiante en un ambiente virtual requiere leer los materiales y desarrollar las actividades individual o colaborativamente, utilizando para ello los tiempos que el profesor haya asignado de forma expresa. Así mismo, el estudiante debe asistir virtualmente a las sesiones síncronas a las que el profesor haya citado (p. ej. sesiones de Zoom, Google Meet, entre otros). Esto sugiere que trabajar en una modalidad virtual requiere disciplina, responsabilidad, motivación y los recursos tecnológicos requeridos por el estudiante; sin embargo, los estudiantes de la LSC tienen como antecedente una formación basada en la modalidad presencial, y son estudiantes de bajos recursos. En este sentido, las condiciones de estudio para los estudiantes de la LSC no

fueron las deseables. Otro aspecto negativo para los estudiantes de la LSC fue que, según los resultados del diagnóstico a los profesores, utilizaron diversas plataformas, medios y recursos durante el semestre febrero-junio 2020. Esto ocasionó que además de la carga de trabajo que demandan las exigencias de cada una de las asignaturas, los estudiantes tuvieron que aprender cómo utilizar las plataformas, medios y recursos utilizados por los profesores para ofrecer sus cursos, lo que ocasionó en ellos frustración y desánimo.

Con base en las ideas que anteceden y con el propósito de mejorar el contexto académico/administrativo para el periodo escolar septiembre-diciembre del 2020, las autoridades centrales de la UAN y las de la LSC han realizado las acciones siguientes:

- *Homogenización del uso de tecnologías para el ofrecimiento de cursos virtuales:* La Secretaría de Docencia de la UAN estableció que la plataforma virtual de aprendizaje institucional es Classroom, y deben utilizarse en lo posible las aplicaciones de la G Suite de Google. Por ejemplo, Meet, Drive, Gmail, entre otras.
- *Implementación de un modelo de diseño instruccional institucional para cursos virtuales:* La Secretaría de Docencia ofreció a todos los Coordinadores de Academia de la UAN un curso/taller de diseño instruccional para cursos virtuales y su implementación en la plataforma Classroom. Una vez finalizada esta capacitación, los Coordinadores de Academia replicaron el curso/taller a los integrantes de cada cuerpo colegiado.
- *Implementación del correo institucional:* Las autoridades académicas centrales establecieron como obligatorio el uso de la cuenta de correo institucional, para mejorar la comunicación de la comunidad universitaria y como una forma de identificar a estudiantes y profesores en la ejecución de los procesos académicos/administrativos esenciales.
- *Vinculación del Sistema de Administración Documental y de Control Escolar (SADCE) con la G Suite de Google:* La vinculación de estas dos plataformas permitió que la oferta de cursos que es registrada por el personal de Control Escolar en el SADCE, se replique automáticamente en la plataforma Classroom. Así mismo, las autoridades académicas de la LSC establecieron mecanismos de apoyo y seguimiento a los docentes y estudiantes sobre el uso de esta plataforma virtual.
- *Diplomado para docentes:* Las autoridades de la Unidad Académica en que se ofrece la LSC diseñaron y coordinaron el Diplomado en Diseño Instruccional, el cual tuvo como propósito ofrecer a los docentes mayor conocimiento en tópicos tales como: a) Nuevas tendencias en la integración de tecnologías en educación, b) Diseño y uso de video instruccional en la práctica docente, c) Edición y producción de videos con Movavi Academic, d) Diseño y uso de audio instruccional, e) Diseño instruccional para modalidades B-Learning y a distancia, f) Herramientas de Google Suite y videoconferencia, y g) Flipped Classroom (Aula Invertida).
- *Apoyo tecnológico a estudiantes:* Las autoridades académicas de la LSC han ofrecido apoyo tecnológico a los estudiantes que así requieran. Así mismo, las autoridades centrales han ofrecido tarjetas telefónicas de datos para estudiantes de bajos recursos que no tienen servicio de Internet en casa.
- *Apoyo tecnológico a docentes:* Las autoridades centrales y el sindicato de docentes, establecieron un programa de créditos sin intereses para la adquisición de equipos de cómputo.

Como trabajo futuro, pretendemos aplicar nuevamente la Evaluación del Desempeño Docente al final del periodo escolar septiembre-diciembre del 2020. Esperamos que las nuevas condiciones tecnológicas y pedagógicas de los profesores impacten en la calidad de los cursos que ofrezcan. Lo cual sin duda se reflejará en el grado de satisfacción de los estudiantes de la LSC.

**Agradecimientos.** Los autores del presente trabajo agradecemos a Neftaly Hernández Olvera, quien a pesar de haber egresado hace algunos años de la LSC, sigue apoyando a nuestra institución con el mantenimiento y administración del sistema SED.

## Referencias

- [1] Aguilar, P; Benítez, R. P.; Cruz, E.; Camacho, M. F. Y.; Torres, V. J.: Evaluación del desempeño docente en el aula desde la perspectiva del estudiante de la licenciatura en sistemas computacionales de la Universidad Autónoma de Nayarit. *Tecnología Educativa-Revista CONAIC*, Vol. IV, No. 3, pp. 52-62 (2017).
- [2] UAN: Oferta Educativa. *Área de ciencias económicas y administrativas*. <http://www.uan.edu.mx/es/area-de-ciencias-economicas-y-administrativas> (2020). Accedido el 20 de junio de 2020
- [3] Cabero, J.; Llorente, M. del C; Morales, J. A.: Evaluación del desempeño docente en la formación virtual: Ideas para la configuración de un modelo. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, Vol. 21, No. 1, pp. 261-273 (2018). doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.17206>

# Habilidades evaluadas en los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM Campus Coatzacoalcos

## Skills evaluated in the Computer Systems Engineering students of the TecNM Campus Coatzacoalcos

Gamboa Rodríguez P.G.<sup>1</sup>, Ibarra Martínez R.<sup>2</sup> Quiroz Hernández C.<sup>3</sup>, González, Romero N.A.<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos. Carretera Antigua Minatitlán Km. 16.5, Col. Reserva Territorial, C.P. 96536, Coatzacoalcos, Veracruz, México.

<sup>2</sup> División de Licenciatura Informática, Universidad Autónoma de Sinaloa. Avenida Universidad y Leonismo Internacional S/N. C.P. 82017, Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>3</sup> División de Ingeniería en Administración, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Tamazula. Carretera Tamazula – Santa Rosa No. 329, Tamazula de Gordiano, Jalisco.

<sup>1</sup> pgamboar@itesco.edu.mx, <sup>2</sup> lety.ibarra@uas.edu.mx, <sup>3</sup> quiroz@solacyt.org

Fecha de recepción: 15 de julio de 2020

Fecha de aceptación: 27 de agosto de 2020

**Resumen.** Las habilidades directivas se han convertido en unas de las necesidades básicas del sector laboral – empresarial, identificándolas para los egresados como áreas de oportunidad y crecimiento, así como ser capaces de poder abrir espacios en sus fortalezas e identificando las que se consideran imprescindibles de acuerdo con los perfiles de cada una de las competencias desarrolladas durante su etapa académica. Dentro del sector educativo, a través de la acreditación de sus programas, se puede dar seguimiento a lo que el sector laboral ha modificado y que ahora considera requisitos dentro de los estudiantes, considerando dichos espacios como áreas administrativas, investigación y emprendedurismo.

**Palabras Clave:** Habilidad, habilidad directiva, competencias.

**Summary.** Management skills have become one of the basic needs of the labor-business sector, identifying them for graduates as areas of opportunity and growth, as well as being able to open spaces in their strengths and identifying those that are considered essential according to the profiles of each of the skills developed during their academic stage. Within the educational sector, through the accreditation of its programs, it is possible to follow up on what the labor sector has modified, and which now considers requirements within students, considering these spaces as administrative areas, research and entrepreneurship.

**Keywords:** Skill, managerial ability, competencies.

## 1 Introducción

En las últimas décadas el cambio experimentado por la sociedad y el sector industrial, en particular, ha sido notorio. Para las organizaciones de la era de la globalización, el entorno es más competitivo y cambiante, por lo que las líneas fundamentales de gestión deben diferir de los criterios imperantes en el siglo XX. En el sector industrial, aparecen proyectos complejos y con exigencias tecnológicas crecientes, en un mercado cada vez más competitivo que obliga a optimizar los recursos disponibles, basado en un equilibrio entre los diversos factores, según las necesidades del cliente. Por ello los perfiles laborales exigidos en los sectores se han modificado, para poder mantener un perfil de director de proyectos, establece características que se adecuen a las demandas actuales. Son las competencias cognitivas que deben complementarse con las que le permiten atraer, retener, coordinar y motivar a los involucrados e interesados en el proyecto, para que la estrategia establecida siga y con esto satisfacer el mercado y los clientes. Estas habilidades basadas en la Inteligencia emocional son un valor agregado para el profesional y su óptimo desarrollo posibilita el aumento de la productividad personal y de la organización integralmente. La carencia de ellas podría producir pérdidas, traducidas en el alto costo de rotación de personal, líderes ineficientes y escasa creatividad, desencadenando rechazo a los cambios generados por las nuevas políticas organizacionales, culturales, de mercado y la desagregación grupal lo que impide lograr con éxito los objetivos propuestos en el proyecto. De esta forma, es dentro de las empresas que se tienen que identificar las habilidades necesarias que se encuentren sostenibles dentro de nuestros egresados y mantenerlos apegados a los perfiles académicos de acuerdo con las ofertas establecidas en el sistema educativo, pero con ello vigilarse a través de los lineamientos considerados dentro de los programados educativos acreditamos conforme al rubro de vinculación sector educativo – empresarial.

## 2 Marco teórico

Conforme a Madrigal (2017), se ha preguntado porque es importante identificar y desarrollar habilidades directivas. Por lo que la Organización de las Naciones Unidas en común acuerdo con las políticas educativas, contemplan dentro de sus objetivos que el estudiante desarrolle habilidades y competencias necesarias para saber, saber ser y saber vivir.

Con esto se define que las habilidades directivas y de liderazgo son parte de esas competencias y habilidades, pero detalladamente en el caso del desempeño profesional se consideran habilidades transversales que todo profesional debe poseer; sin importar el rol que desempeñe, tiene que conocer y desarrollar algunas de estas habilidades como: tener la capacidad de autoconocimiento, tener un aprendizaje colectivo, solucionar problemas y con esto ser un individuo proactivo para poder transmitir y dirigir. Los roles en los egresados se han modificado, los perfiles educativos han variado, por ello es importante considerar que sus competencias deben variar. No solo generamos mano de obra calificada, sino ahora sus perfiles van rumbo a desarrollar líderes y emprendedores. El sector laboral ha modificado sus estatus, y sus lineamientos, si bien es cierto que ciertas habilidades se van desarrollando conforme al entorno del individuo y el perfil a desarrollar por profesión, también debemos estar acordes que existen habilidades necesarias para poder ser generadas desde un principio ante cualquier actividad que desarrolle. (Hernández, 2004).

Para esto es necesario poder establecer la diferencia entre una capacidad, habilidad y competencia, realizando dichas discrepancias dentro de la investigación realizada.

En primer lugar, es necesario aclarar la diferencia entre capacidades con respecto a las competencias y habilidades. Esta diferencia hace referencia a si alguien es capaz o incapaz de llevar a cabo una tarea o labor. Si una persona es capaz de realizar algo es que tiene la competencia o habilidad. Si todavía no es capaz de realizar esa labor, pero sí tiene el potencial para aprenderla a hacer, se trata de capacidad.

En segundo lugar, debemos distinguir entre competencias y habilidades. Una habilidad es cuando una persona es capaz de realizar una tarea, mientras que competencia es cuando esa tarea se realiza con experiencia y conocimiento. Así, esta diferencia hace referencia al rango, es decir, a cómo de bien se realiza una determinada tarea.

Capacidad vs. Competencia. Como se menciona, si alguien es capaz de llevar una tarea a cabo, estamos hablando de competencia o habilidad y, si no es capaz, estamos hablando únicamente de capacidad.

A la hora de tratar el término de capacidad en el entorno laboral, hay que tener en cuenta que el hecho de que todo el mundo tenga cierta capacidad para aprender y desarrollarse no significa que todos y cada uno de sus candidatos o empleados tengan capacidades para todo.

Todas las personas se distinguen por algún tipo de destreza innata. No obstante, no todas poseen la misma capacidad para las mismas actividades. Por ello, existe la diversificación y variedad en las tareas y en los trabajos. Para diferenciar capacidad y competencia en el mundo de Recursos Humanos hay que tener en cuenta lo siguiente: las capacidades no son absolutas. Por ejemplo, un desarrollador de software de .NET tiene la capacidad de aprender otro lenguaje de programación, pero una persona del departamento legal no tendrá esa capacidad.

Puede ser muy útil para favorecer la movilidad entre distintos puestos laborales. Por ejemplo, si una persona de la organización quiere tener otro puesto, puedes ayudarlo a alcanzarlo si observas que tiene la capacidad de aprender todo lo que se necesita en ese otro puesto. También te puede ser muy útil en la selección o reclutamiento, ya que puedes buscar candidatos que, además de tener una base que ya encajó en el puesto, tengan las capacidades para aprender lo que se requiere específicamente en el puesto.

Habilidades vs. Competencias. Como hemos comentado, la distinción entre habilidad y competencia es mucho más sutil que la que existe entre capacidad y competencia. Las diferencias entre competencias y habilidades se sustentan en cómo se realizaría esa tarea. Si una persona realiza la labor considerando y teniendo en cuenta la importancia de la tarea, tratando de mejorar y buscando un desempeño óptimo, es que estamos hablando de competencia. Si una persona simplemente se dedica a la realización de la tarea, hablamos de habilidad. La competencia hace a una persona competente, pero la habilidad no.

Las habilidades directivas son un conjunto de capacidades y conocimientos que una persona posee para realizar las actividades de gestión y liderazgo – con éxito, estas habilidades llamadas también Competencias Profesionales se desarrollan en Talleres y en la experiencia de gestionar proyectos (Gestión Experiencial del Conocimiento), pero deben tener un modelo para que efectivamente los interesados las adquieran como forma de enfrentar el complejo reto de los proyectos en el siglo XXI. (Madrigal, 2017).

Pero es precisamente donde se deben definir cuáles son aquellas habilidades que debemos ir definiendo entre nuestros estudiantes de la carrera, enfocando a que la administración de proyectos contempla una línea enfocada a la investigación. Debemos modificar el concepto de que un investigador sigue manteniéndose en un vitral separado del resto de los miembros de su equipo, que sea un personaje aislado con los conocimientos concentrados en una parte cerebral. La conciencia de que los perfiles académicos y profesionales, se modifican, son en base a la alta demanda laboral y la globalización que ha permitido abrir las puertas a mercados extranjeros y con ello poder participar en proyectos no solo nacionales sino internacionales. Con lo anterior, se identifica que, dentro de



las demandadas en el mercado laboral actual, son conciencia emocional; autoevaluación precisa; confianza en uno mismo; autocontrol; confiabilidad; afán de triunfo; compromiso; iniciativa; Consciencia política; influencia; comunicación; manejo de conflictos; liderazgo; establecer vínculos; colaboración y cooperación; habilidades de equipo. Esto con base en estudios establecidos por el sector empresarial. En consecuencia, surge la necesidad de clarificar algunos conceptos de manera que estos sean abordados en forma práctica para el logro de su desarrollo en los alumnos.

### **3 Problemática.**

Actualmente dentro del Tecnológico Nacional de México, campus Coatzacoalcos, se mantiene una matrícula constante de 4600 estudiantes, de los cuales a través de su oferta académica egresan en un promedio de trece de sus carreras profesionales, de 500 a 700 estudiantes de manera anual. Se mantiene dentro del tecnológico un sistema escolarizado presencial, adecuado a las ingenierías que se encuentran dentro del campus, sienta Administración, Gestión empresarial, Industrial, Animación digital, Informática, Sistemas Computacionales, Eléctrica, Electrónica, Mecánica, Mecatrónica, Química, Bioquímica y Petrolera. Sin embargo, dentro de las evaluaciones y seguimiento establecido por el departamento de vinculación hacia el sector laboral, se han mantenido reuniones trimestrales con el sector laboral – industrial. Esto al ser la ciudad y su entorno un área petroquímica, mantiene un abierto campo de acción para las ingenierías que se establecen y educan dentro del tecnológico. (Pérez, 2014).

En estas reuniones, representadas por su mayoría en empresarios, gerentes y directores generales de empresas como PMV Petroquímica de Vínilo, Cyplus IDESA, Grupo Braskem, Grupo IDESA, por mencionar algunas. Así como las de giro comercial, empresas como Liverpool, Bancos de servicio, Home Depot, Elektra, Coppel, y de servicios gubernamentales. Han manifestado las deficiencias claras establecidas en el desarrollo de ciertas competencias y falta habilidades de los egresados del tecnológico. Lo anterior se obtuvo mediante un instrumento de encuesta formulado para nuestros profesionistas egresados y cotejado con el sector laboral. (Encuesta del proyecto RECLUTA-TE, presentado en la edición 2019).

El consejo de vinculación integrado por ellos, determinan que el sistema educativo debe tener prioridad por las siguientes habilidades de nuestros jóvenes, buscando alternativas que nos permitan fomentar este tipo de debilidades en ellos, para convertirlos en fortalezas. Con lo anterior, se identifica que, dentro de las demandadas en el mercado laboral actual de la ciudad de Coatzacoalcos, conforme al consejo de vinculación son: conciencia emocional; autoevaluación precisa; confianza en uno mismo; autocontrol; confiabilidad; afán de triunfo; compromiso; iniciativa; consciencia política; influencia; comunicación; manejo de conflictos; liderazgo; establecer vínculos; colaboración y cooperación; habilidades de equipo. En consecuencia, surge la necesidad de clarificar algunos conceptos de manera que estos sean abordados en forma práctica para el logro de su desarrollo en los alumnos.

### **4 Propuesta de solución**

Dentro del plan de estudios establecido dentro de la curricular académica, no se consideran materias establecidas para poder fortalecer sus habilidades propiamente, se asegura que los conocimientos sean base y fundamento en su profesión, sin embargo, son las actividades formativas dentro de cada asignatura las que se permite encontrar las debilidades de los estudiantes y convertirlas en fortalezas mismas, que no permitirán adquirir dichas habilidades necesarias dentro del sector laboral.

La propuesta establecida, es fortalecer dichas actividades dentro de las asignaturas, para poder realizar una medición encaminada al fomento de dichas habilidades solicitadas, determinando algunas de las competencias: negociación, liderazgo, creatividad y trabajo en equipo, considerando estas últimas deben ser parte de las características a cumplir dentro de la investigación y administración de proyectos, considerando una de las asignaturas establecidas siendo Fundamentos de investigación, para esto se tomará una muestra de estudiantes y se permeará con la clasificación de habilidades, que posteriormente de acuerdo a un instrumento serán evaluadas conforme a una generación anterior donde se demuestre que dichas actividades han permitido incrementar algunos indicadores de habilidades de los jóvenes. (Kast, E. 2012).

## 5 Metodología

El método de investigación que se utilizó es cuantitativo, con el objetivo de conocer la percepción de los estudiantes respecto a las actividades realizadas durante su estancia académica, del segundo semestre de la carrera de ingeniería en Sistemas Computacionales, esto permitiendo analizar con una muestra anterior los avances en el fortalecimiento de las habilidades y competencias solicitadas por el consejo de vinculación, del tecnológico. La investigación se llevó a cabo en la población de estudiantes que se encuentran cursando durante el período Febrero – junio 2019, en su segundo semestre de la carrera, con un total de 31 estudiantes siendo el segundo grupo muestra cotejado con el rol clásico de estudiantes. Se consideró una muestra probabilística aleatoria simple, derivado de que no se requieren expertos, ni casos tipos, sólo que tengan la disposición de responder. El cálculo se realizó considerando un nivel de confiabilidad del 95% y un margen de error del 5%, a través de la siguiente fórmula. Ver Figura 1.

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Fig. 1. Fórmula de cálculo de población

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.5) el valor estándar usado en las investigaciones. [5]

Considerando los datos solicitados se obtiene una muestra de 31 estudiantes sobre una población de 140 estudiantes matriculados en la ingeniería en sistemas del segundo semestre, es importante mencionar que solo se mostrarán algunas de las preguntas seleccionadas para el proyecto puesto que el instrumento de encuesta es conforme a la prueba establecida dentro de la asignatura de Fundamentos de Investigación.

## 6 Resultados

Conforme al perfil teórico diseñado y las competencias establecidas, se mantiene de acuerdo con encuestas con egresados un déficit en habilidades de la inteligencia emocional, lo cual es preciso desarrollarlas. Es importante mencionar que, dentro del currículo desarrollado durante la vida académica del estudiante, se evalúan las habilidades en cuanto a: Conciencia emocional; Autoevaluación precisa; Confianza en uno mismo; Autocontrol; Confiabilidad; Afán de triunfo; Compromiso; Iniciativa; Conciencia política; Influencia; Comunicación; Manejo de conflictos; Liderazgo; Establecer vínculos; Colaboración y cooperación; Habilidades de equipo. En consecuencia, durante las encuestas establecidas para los estudiantes activos, en su vida académica, se observa la manifestación de mantener proyectos acordes al desarrollo de habilidades e impulsarlas a desarrollarlas.

Dentro de su quehacer académico en la institución se realizan diferentes escenarios que permiten a aquellos estudiantes abrir sus campos de acción y ponerse a prueba para medirse con otras instituciones nacionales e internacionales; Esto permite que ellos puedan crearse una visión diferente y poder desarrollar estas habilidades al tener que trabajar en equipo para el crecimiento de sus proyectos, generar artículos de investigación y divulgación como producto final de una asignatura, y con ello, se puede observar que las habilidades dentro de la administración de los proyectos solo manifiestan lo que fue un perfil pasado laboral y las demandas actuales en el mercado.

Las habilidades directivas, no solo recaen en la ejecución de un egresado, sino en el crecimiento de un país, no solo afectan el área laboral, sino el entorno del hogar, si bien hemos observado un déficit en la ortografía, redacción de los jóvenes, ahora bien, cómo ayudarlos a mantener una visión de negociador, generador de proyectos, impulsor de la creatividad o líder de sueños. Esto será a través de un continuo crecimiento en los conocimientos y aplicados a la práctica para que reconozcan ellos sus habilidades las fortalezcan y posteriormente aquellos que no lo son, cuenten con las herramientas para poder fortalecer y dejen de ser debilidades, sino áreas de oportunidad y desarrollo personal.

Esto se ha demostrado durante las siguientes gráficas, puesto que a los jóvenes se les integro una serie de actividades siendo: Visita industrial de su área, desarrollador de proyectos en equipo, presentación de proyectos, certificaciones y capacitaciones en el semestre, capacitaciones en línea obligatorias, defensa de un artículo de investigación desarrollado en base al proyecto generado. Esto dentro de la asignatura correspondiente de Fundamentos de Investigación, pero siendo actividades apegadas al contenido. Con lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

Colabora en el desarrollo de estrategias para cumplir con las metas del trabajo:  
31 respuestas

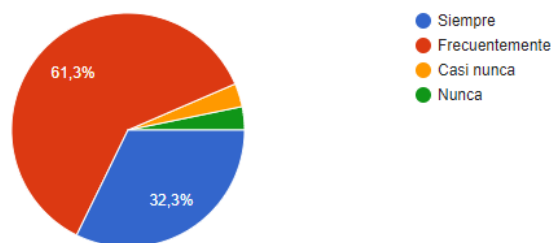


Fig. 2. Gráfica de colaboración estratégica.

Se establece la apertura de pregunta para discernir entre un visionario de la negociación y un generador de proyectos, siendo de las habilidades solicitadas dentro del sector empresarial. Obteniendo que, de 31 estudiantes posterior a la elaboración de proyectos en equipo, contestaron el 61.3% que participan en la colaboración de las estrategias para el cumplimiento de las metas, siendo éstas la generación de iniciativas de proyectos, desarrollo de artículos y presentaciones a altos mandos de propuestas de solución.

Intercambio la información con mis compañeros de equipo:  
31 respuestas

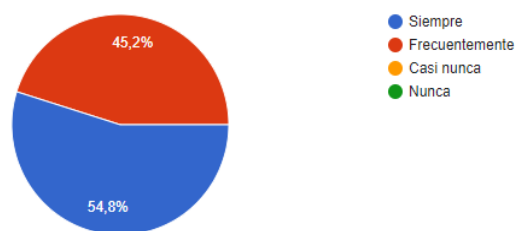


Fig. 3. Gráfica de intercambio de información.

En el manejo de diferentes herramientas de desarrollo de proyectos, se requiere el trabajo en equipo y la colaboración continúa, motivo por el cual es necesario establecer actividades que fortalezcan la comunicación y el intercambio de ideas, información y problemas que se susciten dentro de alguna organización, esto es necesario a través de la comunicación efectiva, por lo que las actividades permitieron desarrollar esta habilidad, siendo necesaria al momento de presentar las propuestas de trabajo de sus proyectos. Dando un 54.8% de quienes tuvieron que comunicarse, aun cuando se les complica en ocasiones por el perfil de ingeniería que utilizan.

Intervengo para tratar de solucionar problemas:  
31 respuestas

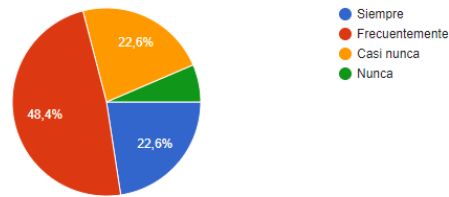


Fig. 4. Gráfica de solución de problemas.

Una de las situaciones que se presentan frecuentemente, es que los perfiles laborales actualmente no se encuentran individualizados, es decir, la mayoría de los procesos de una empresa, industrial o sector laboral se compone de diferentes perfiles, los cuales hacen necesario no solo la comunicación efectiva, sino la iniciativa ante la solución de problemas con el manejo y adaptación a los cambios. Es por ello que, a los estudiantes al presentarles casos de estudio enfocados a la solución y presentación de propuestas, se les obligo a resolver diferentes situaciones que pudieran presentarse, sin tener que perder la visión y objetivo del proyecto y como debían darle solución inmediata, a corto y largo plazo. Se obtuvo que, a pesar de encontrar un índice bajo en la iniciativa, la media del 48.4% intervinieron dentro del proceso, muchos en su mayoría con el temor a equivocarse o afectar el proceso. Pero mantuvieron la seguridad y confianza ante sus ideas.

Escucho las ideas de los otros integrantes de equipo:  
31 respuestas

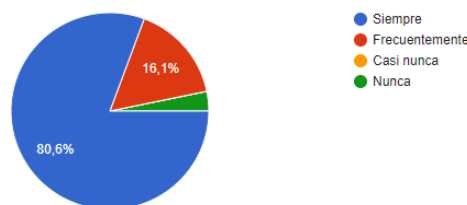


Fig. 5. Gráfica de empatía.

Dentro de los escenarios presentados, fue establecer situaciones de crisis, que mantuvieran al equipo alerta de cualquiera de los cambios, poder participar en las ideas era un reto que fue desbloqueado, pero cuando te encuentras con más de un estudiante que mantiene un liderazgo nato, es necesario orientarlo a desarrollar habilidades de empatía con el resto del equipo, no mantener verdades absolutas, sino permitir una retroalimentación continua y constante. Esto se obtuvo en cada uno de los equipo al mantener en los integrantes que el 80.6% mantuvieran una retroalimentación de las ideas de sus proyectos, haciéndolo mas enriquecedor e integrativo con el ciclo de aprendizaje establecido.

Presentar un trabajo ante un grupo  
31 respuestas

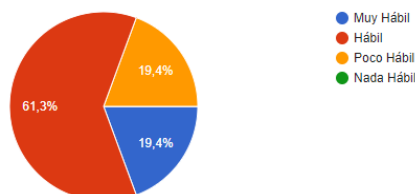


Fig. 6. Gráfica de presentación.

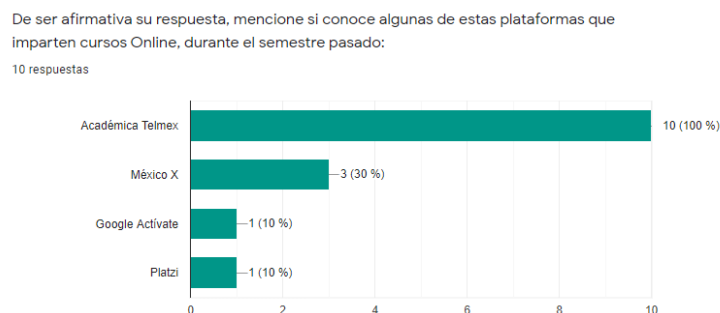
En muchas ocasiones cuando se trabaja en equipo, se identifica el personaje que cuenta con la habilidad de presentación oral y el que se encarga del diseño de sus presentaciones, en esta temática se identifico los que menos habilidades tenían y se mantenían ajenos a la participación, con eso se permitió que aquellos que contaban con la fortaleza oral y de diseño, pudieron apoyar a sus compañeros de equipo, capacitarles y poder mantener un

ambiente de compromiso, siendo uno de los vicios que se generan cuando existen un individualismo, la culpabilidad por falta de tareas y aciertos. Con lo anterior, nos demuestra que a pesar de no ser fortalezas, se obtiene un 61.3% que enriquece la experiencia de esos estudiantes que se mantienen ajenos a participar.



**Fig. 7.** Gráfica de conversación.

Dentro de la clasificación de habilidades que se establecen dentro de las referencias de estudio, se encuentran las interpersonales, muchas veces se encuentran estudiantes que tienen el don nato de poder mantener una conversación con personas que no conocen, y que tampoco tendrían necesidad de conocer, sin embargo esta habilidad es muy necesaria en el ámbito laboral, puesto que los empresarios buscan que los estudiantes fortalezcan la habilidad de conversación con personas ajenas cuando se requieren relaciones públicas, presentación de proyectos y propuestas económicas. Dando un reflejo del 53.3% de los estudiantes que respondieron favorable y positivamente ante estos escenarios.



**Fig. 8.** Gráfica de capacitación.

Dentro de la retícula académica encontramos que se mantienen asignaturas de manera profesional, pero debemos ser conscientes que en este mundo competitivo, los estudiantes deben mantener una cultura de capacitación continua, por ello dentro de la asignatura de manera positiva, se inició una campaña de capacitación constante, que permitiera que los estudiantes obtuvieran reconocimientos curriculares durante el semestre y que esta forma la establezcan semestre con semestre, permitiendo que no solo obtengan un título a termino de carrera, sino un compendio de cursos acordes a las diferentes plataformas de capacitación que conocieran, así como certificaciones que estuvieran a su alcance. Dentro de las seleccionadas por ellos directamente se encuentran Académica Telmex, Mexico X, Google Activate y Platzi, permitiendo tener alternativas de capacitación y conocimiento.

## 7 Conclusiones y trabajos futuros.

Las habilidades consideradas dentro de la clasificación establecida por Madrigal (2017), define las técnicas, interpersonales, sociales, académicas, innovación, prácticas, físicas, de pensamiento, directivas, de liderazgo, empresariales, se puede observar que son las requeridas de manera generar por el sector empresarial conforme a la actividad a desarrollar, pero ellos buscan actualmente administradores de proyectos, emprendedores y líderes potenciales en sus empresas.

**Tabla 1.** Clasificación de habilidades directivas.

Técnicas	Interpersonales	Sociales	Académicas
Desarrollar tareas específicas	Se refiere a la Habilidad de trabajar en grupo, con espíritu de colaboración, cortesía y cooperación para resolver las necesidades de otras personas, e incluso, para obtener objetivos comunes.	Son las acciones de uno con los demás y los demás con uno. En ella se da el intercambio y la Convivencia humana.	Capacidad y habilidad para hacer análisis, comparación, contratación, evaluación, juicio o crítica.
De innovación	Prácticas	Físicas	De pensamiento
Invencción, descubrimiento, suposición, formulación de hipótesis y teorización.	Aplicación, empleo e implementación (hábito).	Autoeficiencia, flexibilidad, salud.	Aprender a pensar y generar conocimiento.
Directivas	De liderazgo	Empresariales	
Saber dirigir, coordinar equipos de trabajo.	Guiar, impulsar, motivar al equipo hacia un bien común.	Emprender una nueva idea, Proyecto, empresa o negocio.	

Fuente: Madrigal (2017) Habilidades directivas.

Por ello, conforme al escenario establecido con los estudiantes y posterior a establecer las actividades que permitieron definir sus habilidades, fortalecerlas, encontrar sus debilidades y trabajarlas, se obtiene la siguiente conclusión.

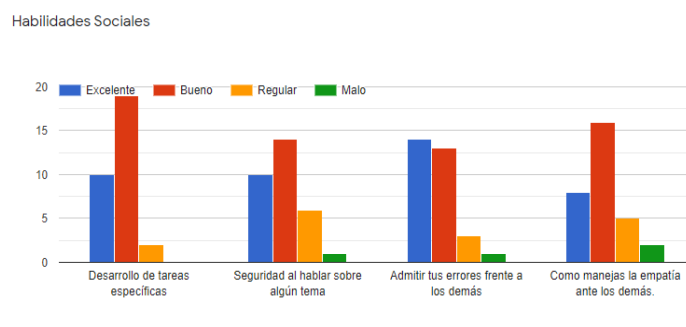


Fig. 8. Gráfica de habilidades sociales.

Implementando el escenario de actividades en la asignatura, se realizó una media de estudiantes que permiten ahora poder desarrollar tareas específicas, mantener la seguridad ante un tema de conversación, fortalecer un trabajo en equipo al mantener sus aciertos y equívocos en comunicación con el resto de los integrantes y poder mantener un lazo laboral de comprensión con sus allegados.

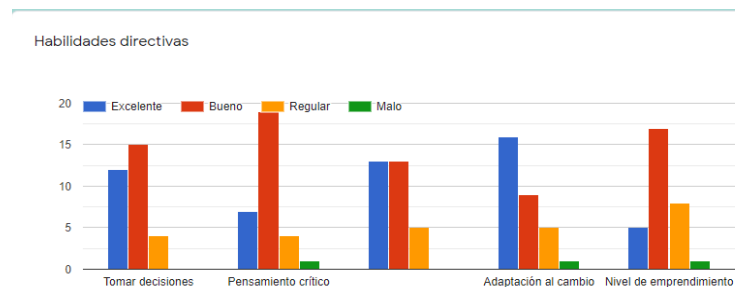


Fig. 9. Gráfica de habilidades directivas.

Las habilidades que se fortalecieron con la implementación de estas actividades son la toma de decisiones, el desarrollo del pensamiento crítico, la adaptación al cambio y un alto grado del nivel de emprendimiento.

Por ello, es necesario no solo establecer actividades estipuladas en el programa de estudio que permitan el cumplimiento de las competencias, sino buscar actividades adyacentes que permitan fortalecer mediante estos instrumentos las habilidades que poseen nuestros estudiantes activos, y las debilidades que tienen para poder saber como trabajarlas. Esto permitirá que su ingreso e integración a los campos laborales sea de manera fluida, y no solo observar los indicadores positivos de la cantidad de egresados, sino de aquellos que cumplan con una mano de obra competitiva y calificada, así como generar nuevas generaciones de egresados en impulso y pensamiento de empresarios y emprendedores.

## Referencias

- [1] Pérez N, J.L. (2014) <http://heraldodecoatzacoalcos.com.mx/estado/coatzacoalcos/10030>.
- [2] Hernández, L. E.: Panorama del Mercado Laboral de Profesionistas en México. Economía UNAM (2004). [3] Cantillo, P. (2018) Aumentan desempleados con educación. <http://www.dineroenimagen.com/2016-03-28/70692> (2016).
- [4] Instituto Tecnológico Nacional de México: Normateca de la Dirección de Vinculación e Intercambio académico. <http://www.tecnm.mx/academica/normateca-de-la-direccion-de-vinculacion-dp1>. (2018). [5] Accedido el 20 de marzo de 2018. Sampieri, R.: Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill (2017).
- [6] Madrigal, B. (2017). Habilidades Directivas. Mc Graw Hill: México
- [7] Covey, S. (1995). Liderazgo Centrado en Principios. Paidós: México.
- [8] Katzenbach, J. y Smith D. (1995). La Sabiduría de los Equipos. C.E.C.S.A.: México.
- [9] Ury, W. y Fisher, R. Editorial CECSA.
- [10] Kast, E. Administración en las Organizaciones. Mc Graw Hill.

# Una Reflexión al Respecto de la Pandemia por COVID-19. La Educación Superior y las Acciones Emprendidas para el Regreso a la Nueva Normalidad

## A Reflection Regarding the Pandemic by COVID-19. Higher Education and Actions Taken to Return to the New Normal

Beatriz Angélica Toscano de la Torre<sup>1</sup>, Juan Contreras-Castillo<sup>2</sup>, Norma Barón-Ramírez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa Académico de Informática, Unidad Académica de Economía, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”, s/n 63000, Tepic, Nayarit, México

<sup>2</sup> Facultad de Telemática, Universidad de Colima, Avenida Universidad 333, Las Víboras, 28040 Colima, Colima, México

<sup>3</sup> Facultad de Pedagogía, H. Josefa Ortiz de Domínguez 64, La Haciendita, 28970 Villa de Álvarez, Colima México  
<sup>1</sup> angelica.delatorre@uan.edu.mx, ORC ID: 0000-0003-0945-2938; <sup>2</sup> juancont@uocol.mx, ORC ID: 0000-0002-0021-7897; <sup>3</sup> norma@uocol.mx, ORC ID: 0000-0002-7555-5073

Fecha de recepción: 15 de julio de 2020

Fecha de aceptación: 30 de agosto de 2020

**Resumen.** El ensayo pretende analizar, a manera de reflexión, el impacto de la pandemia por el virus COVID-19 con énfasis en la Educación Superior y las acciones académicas y administrativas emprendidas durante la pandemia, pero también el planteamiento de estrategias para la recuperación de la Educación Superior en el país en un contexto post pandémico desde la perspectiva del Estado, las Instituciones de Educación Superior, Organismos No Gubernamentales y las Agencias Acreditadoras encargadas del aseguramiento de la calidad en México.

**Palabras Clave:** Pandemia, COVID-19, Educación Superior, Calidad, Inclusión

**Summary.** The essay tries to analyze, as a reflection, the impact of the COVID-19 virus pandemic with an emphasis on Higher Education and the academic and administrative actions undertaken during the pandemic, but also the approach of strategies for the recovery of Higher Education in the country in a post-pandemic context from the perspective of the Government, Higher Education Institutions, Non-Governmental Organizations and Accrediting Agencies in charge of quality assurance in Mexico.

**Keywords:** Pandemic, COVID-19, Higher Education, Quality, Inclusion.

## 1 Contexto: El COVID-19, algo más que un problema de salud pública

De acuerdo a datos de la Pan American Health Organization (PAHO), en las Américas se han registrado del mes de enero al mes de julio del 2020<sup>1</sup>, un total de 6,397,230 casos acumulados de SARS-CoV-2 (COVID-19), de los cuales se han recuperado 2,961,970 (46.30%) pacientes, y se tienen registrado un total de 279,857 (4.38%) defunciones (PAHO, 2020). Mientras que en México, según datos emitidos por el Gobierno Federal, se tiene un registro de 289,174 casos acumulados confirmados de enero a julio del 2020<sup>2</sup>, lo que significa el 0.23% de la población nacional que asciende a 127,792,286 de personas; de este total de casos se han recuperado 177,097 (61.24%) pacientes y se han registrado 34,191 (11.82%) defunciones por esta causa (Gobierno de México. Centro de Información en Ciencias de Información Geoespacial, 2020). La morbilidad y mortalidad causada por el COVID-19, han permitido que este brote infeccioso se tipifique como un problema de salud pública con un importante impacto a nivel no sólo económico, sino psicosocial y ambiental (Hevia & Neumeyer, 2020), (León & Cárdenas, 2020), (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México, 2020). En suma, ante la pandemia por el coronavirus se han removido infinitas de cuestiones que afectan a los diversos sustratos culturales de la humanidad (la violencia de género, la xenofobia y el racismo, la discriminación; entre otros) y además con acentos particulares según el ámbito territorial y civilizatorio (ONU (1), 2020).

Los coronavirus (CoV) son una amplia familia de virus que pueden causar diversas afecciones, desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, como ocurre con el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) y el que ocasiona el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS-CoV) (Organización Mundial de la Salud, 2020). La epidemia de COVID-19 fue declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una emergencia de salud pública de preocupación internacional el 30 de enero

<sup>1</sup> Casos acumulados confirmados y probables COVID-19. Reportados por ciudades y territorios en Las Américas, hasta el 10 de julio de 2020, actualizado a las 3 p.m. Según la Pan American Health Organization.

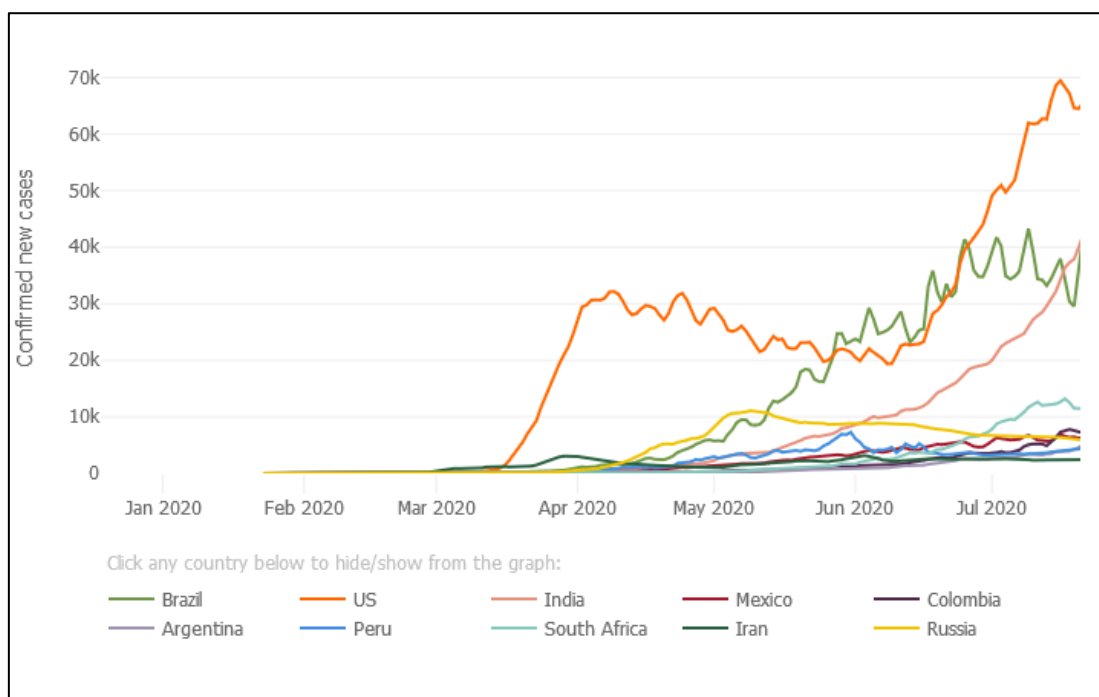
<sup>2</sup> Casos acumulados confirmados COVID-19. Información general emitida por Gobierno de México. Centro de Información en Ciencias de Información Geoespacial, actualizada al 10 de julio de 2020.



de 2020, siendo hasta el 11 de marzo del mismo año cuando el Director General de la OMS anuncia que la nueva enfermedad causada por el COVID-19 puede caracterizarse como una pandemia (Organización Panamericana de la Salud, 2020). La caracterización de pandemia significa que la epidemia se ha extendido por varios países, continentes o todo el mundo y que afecta a un gran número de personas (Ibidem).

La rapidez con que este brote de COVID-19 se convirtió en pandemia mundial, trastornando a los sistemas sanitarios y de asistencia social con profundas consecuencias socioeconómicas (afectación a la producción, trastorno en la cadena de suministro y en el mercado, impacto financiero en las empresas y los mercados financieros, etc.), exige a los gobiernos y a la sociedad en su conjunto trabajar de manera coordinada para resolver la perturbación social y económica que está generando. Dicho así, la pandemia del COVID-19 guarda una íntima relación con la comunidad, de ahí que su contención signifique la creación de políticas sanitarias, psicosociales, conductuales, epidemiológicas, incluso económicas y educativas, basadas en la perspectiva psicosocial de la salud, para de una manera estructural hacer frente a las enfermedades causadas por el virus, así como a todas las repercusiones que tendrá en la comunidad internacional afectada.

En muchos países debido al crecimiento casi exponencial de los brotes (Figura 1), se han introducido medidas generalizadas de distanciamiento físico (evitar el contacto directo, uso de mascarilla, cuarentena) a nivel de la población y restricciones de movimiento para frenar la propagación y poner en marcha otras medidas de control (como el uso de la tecnología digital para el rastreo de contactos en epidemia con un individuo infectado). Si bien las medidas de distanciamiento físico y las restricciones de movimiento, pueden frenar la transmisión de la COVID-19, también pueden tener un profundo impacto negativo en las personas, comunidades y sociedades al detener casi por completo la vida social y económica, afectando de forma desproporcionada a grupos desfavorecidos, incluidas las personas en situación de pobreza, migrantes, desplazados internos y refugiados, quienes con frecuencia viven en condiciones de hacinamiento con pocos recursos y dependen del trabajo diario para su subsistencia. (OMS, 2020)



**Figura 3.** Evolución diaria del brote de casos nuevos confirmados (promedio móvil de 5 días) en los 10 países más afectados en la actualidad. Enero a julio del 2020. (Johns Hopkins University of Medicine, 2020)

En consecuencia, en aquellos países en los que se han introducido este tipo de medidas, existe la necesidad urgente de planificar una transición gradual para salir de dichas restricciones de una forma que permita la contención sostenible de la transmisión a bajo nivel y, al mismo tiempo, la reanudación de algunas partes de la vida económica y social, a la que se debe dar prioridad cuidando el equilibrio entre el beneficio socioeconómico y el riesgo epidemiológico. De no hacerlo así, existe la posibilidad que el levantamiento prematuro de las medidas de distanciamiento físico genere un rebrote incontrolado de la transmisión de la COVID-19 y una segunda oleada de casos amplificada. (Ibidem)

## 1.1 La pandemia por COVID-19 y la Educación

Los brotes de enfermedades infecciosas, trastocan todos los recovecos de la vida humana, el ser humano tiene que adaptarse durante y después de una epidemia. Las realidades que se observan en una epidemia de gran magnitud, exige a las sociedades hacer cambios en sus estructuras, implementar acciones y procedimientos que les permitan poder mantener un orden lógico en el plano económico, laboral, social y ambiental.

Como (Hevia & Neumeyer, 2020) han afirmado, la propagación de este tipo de enfermedades mortales emergentes<sup>3</sup> o reemergentes<sup>4</sup>, tiene un importante impacto en la sociedad a nivel económico, psicosocial y ambiental. La crisis precipitada por la pandemia por COVID-19 no solo ha aumentado la presión sobre los sistemas de salud, poniendo en evidencia sus debilidades estructurales y las deficiencias de las estrategias fragmentadas ante una emergencia de salud pública.

El ámbito de la educación no está exento de las repercusiones causadas por la pandemia ni de los efectos que se vivirán después de ella. La historia da cuenta, como los brotes epidémicos (o pandémicos) que ha habido en el mundo, han tenido importantes repercusiones a nivel de la educación global. Un ejemplo del impacto de las enfermedades reemergentes en el mundo, ha sido el caso de la Malaria. La enfermedad de la Malaria sigue cobrando más de 400,000 vidas cada año. Se estima que 228 millones de casos de malaria ocurrieron en todo el mundo en el año 2018, siendo la Región de África de la Organización Mundial de Salud (OMS) la que tuvo la mayor carga de morbilidad por malaria, con el 93% de los casos de ese año (WHO, 2018). Entre los vínculos y factores conocidos con el desarrollo sostenible de los países, cabe mencionar la participación de la Malaria en el ciclo de la pobreza, la concentración de la enfermedad en grupos de población vulnerables y con un acceso deficiente a los servicios de salud y su efecto perjudicial en la educación por la vía del ausentismo escolar y los efectos de la anemia crónica en la capacidad cognoscitiva (OMS, 2015).

Otro ejemplo muy claro es el caso de la pandemia de Influenza ocurrida en 1918, se estima que su letalidad osciló entre 2.5 y 5% de la población mundial. Los efectos sociales y económicos derivados del brote de la Influenza, se produjeron a partir del cierre de escuelas, empresas e instituciones públicas que debieron ser clausuradas por la falta de empleados que las atendieran, las escuelas además fueron acondicionadas como galerones para alojar al enorme número de enfermos (Márquez Morfín & Molina del Villar, 2010).

En África occidental durante el brote de ébola de 2013, más de 10,000 escuelas en Liberia, Sierra Leona y Guinea fueron cerradas por un año académico completo, esto sumado a que los habitantes del país habían vivido años de guerra civil, tuvo como consecuencia la pérdida de oportunidades educativas para los jóvenes, ya que dejó a 5 millones de niños fuera de las aulas, afectando su aprendizaje (Anti Partey, Peter; Institute for Education Studies. Global Partnership for Education, 2020). El brote de ébola ejerció una presión inmanejable sobre muchas de las intervenciones para frenar la violencia sexual de género, algunos estudios (UNDP, 2015) sobre la pandemia del ébola, concluyen que el cierre de las escuelas produjo un aumento en la vulnerabilidad de las niñas al abuso físico y sexual tanto por parte de sus padres como de hombres mayores, dado que a menudo las niñas se encontraban solas en sus hogares, sin supervisión (UNESCO (4), 2020). También se informaron varios casos de sexo transaccional, dado que las niñas vulnerables y sus familias luchaban para cubrir sus necesidades básicas (Ibídem).

El impacto que este tipo de eventos de salud tiene sobre la educación, va más allá de la afectación en los indicadores de resultado escolar (deserción, absorción escolar, reprobación, etc.). Dada la recuperación económica que deben tener los países después de un episodio pandémico, una pandemia potenciará la brecha en educación, dado que algunos gobiernos priorizan destinar los recursos para la recuperación de otros sectores de la economía (el comercio y el campo; por ejemplo).

No se puede subestimar, por tanto, el impacto del coronavirus en la educación en todos los niveles educativos y en todas sus aristas. Al momento de la declaración de la pandemia en el mes de marzo, de acuerdo con datos de las Naciones Unidas, 188 países impusieron el cierre general de las escuelas, lo que significó que 1.500 millones de niños y jóvenes se vieran afectados. Si bien en el mismo informe se señala que más de dos tercios de los países adoptaron plataformas nacionales de aprendizaje a distancia, una de las desventajas que se enfrenta con el teletrabajo en la educación es la evidente brecha digital que existe y que se da por las desigualdades en la preparación digital, lo que ha obstaculizado la capacidad de grandes partes del mundo para aprovechar las tecnologías para hacer frente a la pandemia ante la obligatoriedad de quedarnos en casa. Los países más ricos están mejor preparados para avanzar hacia estrategias de aprendizaje en línea, sin dejar de significar un desafío para los maestros, quienes han tenido que trabajar en pedagogías alternativas para atender la enseñanza asincrónica y para los padres, quienes han tenido que adaptarse a la nueva rutina y ayudar a que sus hijos aprendan en casa. En el caso de países de ingresos medios y los más pobres la situación es muy heterogénea, sin embargo, para los

<sup>3</sup> Es la provocada por un agente infeccioso recientemente identificado y anteriormente desconocido, capaz de causar problemas de salud pública a nivel local, regional o mundial (Oromí Durich, 2000).

<sup>4</sup> Se definen por la reaparición y el aumento del número de infecciones de una patología ya conocida que, en razón de los pocos casos registrados, ya había dejado de considerarse un problema de salud pública. Estas enfermedades han sufrido en los últimos años un retorno alarmante.

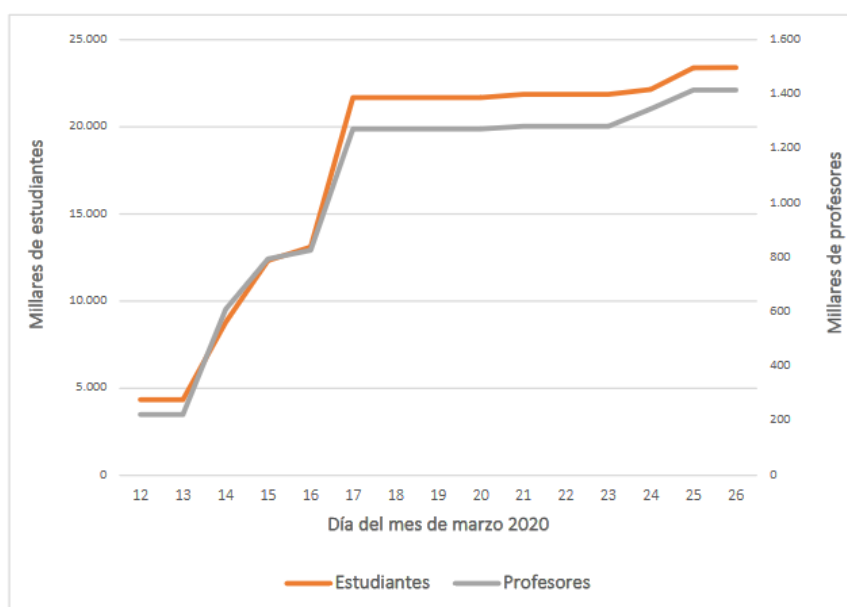
países de ingreso bajo la proporción es de tan solo el 30% que adoptaron el aprendizaje a distancia. (Naciones Unidas, 2020), (Organización de las Naciones Unidas, 2020)

De acuerdo con el informe de políticas: “Las repercusiones de la COVID-19 en los niños”, la pandemia por COVID-19, ha significado una exacerbación de la crisis del aprendizaje a nivel mundial (Naciones Unidas, 2020). Antes de esta crisis sanitaria, casi un tercio de la juventud mundial ya estaba excluida digitalmente, con la pandemia por COVID-19 y la obligatoriedad de la educación en línea como una estrategia de solución al cierre de las escuelas, resaltan la desigualdad socioeconómica que viven millones de familias. En suma, los temas de la prohibición de la reunión social y las cuarentenas impactan significativamente la educación al interior de cada país, y esto es derivado, no sólo de los factores psicosociales que se están presentando en los ambientes de aprendizaje (estrés, ansiedad) causados por la desmotivación, el cansancio mental, los distractores, incluso la falta de recursos económicos, sino también implica otros factores relacionados con los contenidos, las estrategias didácticas y pedagógicas que tuvieron que adecuarse para migrar de manera abrupta de una educación presencial a una no presencial y a todo esto, además, se suma la distorsión de los calendarios escolares.

### 1.1.1 Impacto del COVID-19 en la Educación Superior. América Latina y México

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), estimaba que, hasta el 26 de marzo, en América Latina, la cifra ascendía a más de 156 millones de estudiantes afectados por el cierre de escuela y universidades, es decir, más del 95% de los alumnos, lo que incluye a los estudiantes universitarios y de educación técnica, educación profesional, es decir, todos los niveles formales de educación (ONU, 2020). Tal como lo indica el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, IESALC, la pandemia del COVID-19 añade un grado más de complejidad a la educación superior en América Latina y el Caribe, que viene de enfrentar retos no resueltos, como son el crecimiento sin calidad, inequidades en el acceso y en los logros, y la pérdida progresiva de financiamiento público y que ahora sumará los efectos postpandémicos en la educación (que van desde agudizar la desigualdad en el acceso a la educación; la crisis financiera del sistema educativo de algunos países; hasta los efectos en términos del equilibrio socioemocional causado por el confinamiento) (UNESCO, 2020).

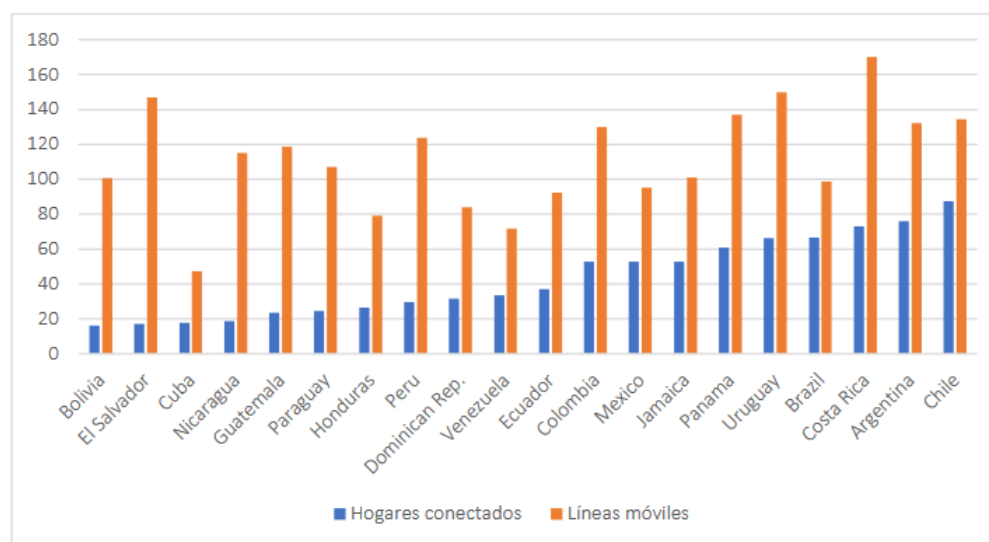
Las estimaciones de la UNESCO IESALC presentadas en la Figura 2, muestran que el cierre temporal en el mes de marzo 2020, afectó aproximadamente a unos 23,4 millones de estudiantes de educación superior y a 1,4 millones de docentes en América Latina y el Caribe; esto representa, aproximadamente, más del 98% de la población de estudiantes y profesores de educación superior de la región (IESALC, 2020).



**Figura 2.** Estimación del número acumulado de estudiantes (ISCED5,6,7y 8) y profesores afectados por la suspensión de clases presenciales durante el mes de marzo de 2020 en América Latina y el Caribe (en millares) (IESALC, 2020).

Tanto los diferentes niveles de gobierno de los países, así como los gobiernos escolares de las Instituciones de Educación Superior (IES), han optado por el remedio más inmediato para darle salvedad a la situación de la pandemia, que es la adaptación de tecnología educativa a los procesos de enseñanza-aprendizaje a través del uso

de las plataformas virtuales. La opción por estas soluciones que exigen un alto nivel de conectividad a la red, se está topando con varias realidades a nivel mundial además de las desigualdades económicas ya existentes, tanto en la población estudiantil como en la comunidad académica docente, para poder absorber el costo que esto implica, existen también otros inconvenientes: la baja conectividad en los hogares de los países de ingresos bajos y medios; insuficientes materiales digitalizados; corto tiempo para la reformulación y ajuste del currículo para atenderse en una modalidad no escolarizada; y el estrés académico. En lo referente a la conectividad de red, la figura 3 presenta un panorama de los hogares que contaban con conexión a internet y el uso de líneas móviles durante el año 2018, tal como se observa América Latina cuenta con una baja conectividad alcanzando apenas en promedio el 45% de los hogares, esto es tanto como decir que solo uno de cada dos hogares está conectado, y si bien se observa que las tasas de líneas móviles son elevadas, lo cual supondría una oportunidad para que el estudiante atienda de esa manera su formación, en la realidad, el móvil es una herramienta que los jóvenes poco uso le dan para su formación educativa.



**Figura 3.** Porcentaje de hogares con conexión a Internet y de líneas móviles por cada 100 habitantes en una muestra de países de América Latina y el Caribe (2018) (IESALC, 2020).

En México como en todo América Latina, la Pandemia por COVID-19 no solo pone en descubierto las profundas desigualdades existentes en el país, sino que desnuda la precariedad del contexto laboral, del sistema de salud y de su sistema educativo. Dentro de las medidas y acciones realizadas a nivel nacional en educación fue la suspensión de clases y para el caso de educación pre-escolar y básica, la Secretaría de Educación Pública (SEP) implementó la distribución de contenidos educativos en medios públicos e internet. Sin embargo, los cierres de escuelas por la pandemia han perjudicado desproporcionalmente a los estudiantes que pertenecen a los grupos vulnerables (discapacidad, desfavorecidos económicamente, etc.), estudiantes que dependen de las escuelas no solo para su formación profesional, sino para atender una gama de servicios sociales, incluidos salud y nutrición.

De acuerdo a datos de la UNESCO<sup>5</sup>, en México la población de estudiantes afectados por el cierre de escuelas asciende a 37,589,611 de estudiantes, 4,942,523 (1.32%) cursan pre-primaria, 14,182,288 (37.73%) de educación primaria, 14,034,552 (37.33%) y 4,430,248 (11.79%) corresponde a estudiantes de Educación Superior (UNESCO (2), 2020). Como ya se dijo, una de las medidas instauradas por el Gobierno de México y las IES fue el aprendizaje a distancia y educación en el hogar esta medida inmediata se ha dado con asimetría en la conectividad. Toda vez que, conforme datos emitidos por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), en México hay 80.6 millones de usuarios de internet es decir el 63.07% de su población total y 86.5 millones de usuarios de teléfonos celulares, esto significa el 67.69% de la población nacional (en las zonas rurales solo el 47.7% es usuaria de internet); de los hogares del país, solo el 44.3% dispone de computadora y 92.5% cuenta con al menos un televisor; a esto se suma la presencia de algunos problemas como la lentitud de la red, las interrupciones en el servicio (INEGI, 2019).

En este sentido, en la educación básica en México, expertos en la materia pronostican con la pandemia de COVID-2019 un escenario de retraso académico en los alumnos inscritos a escuelas públicas, tomando en cuenta que menos de un tercio de la población total de los hogares de menores que asisten a escuelas de gobierno cuentan con conexión a internet, aunado a la carencia de contenidos educativos multimedia y la falta de capacitación de

<sup>5</sup> Datos del impacto mundial de la pandemia en la educación. Seguimiento mundial de los cierres de escuelas causados por el COVID-19, hasta el 25 de mayo de 2020. Según la UNESCO.

los docentes para el uso de las herramientas digitales (Forbes, 2020). El panorama en la Educación Superior no dista mucho de esa misma realidad. Dadas estas condiciones, la educación a distancia es un difícil reto para las escuelas públicas del país.

El cese temporal de las actividades presenciales en las IES, sin duda ha operado como un disruptor sobre su funcionamiento. Esta disrupción puede ser variable, y dependerá de dos factores la capacidad para mantenerse activas en sus actividades académicas y de su sostenibilidad financiera (IESALC, 2020). Si tomamos en cuenta la crisis financiera que se ha venido dando en las Universidades Públicas Estatales (UPES) del país, el panorama entonces de la educación superior pública en México durante y después de la pandemia puede ser especialmente crítico. En suma, la brecha digital atenta contra la estabilidad de una mayoría que no cuenta con las herramientas y recursos para continuar con las clases en modalidad virtual.

A nivel nacional e internacional, se han convocado múltiples instancias de diálogo técnico y político promovidas por Organismos No Gubernamentales (ONG), los diferentes niveles de gobierno, así como las propias IES, a fin de tener una panorámica de los impactos de la pandemia en la educación superior, a partir de la cual se puedan determinar principios rectores en el marco de reapertura presencial de las actividades en la educación superior de los países. Se destacan algunas coincidencias, presentadas a continuación (IESALC (2), 2020), (Universidad Autónoma de Nayarit. Secretaría de Investigación y Posgrado, 2020), (UAN. Docentes, 2020), (Banco Interamericano de Desarrollo. Universia. Santander, 2020):

#### 1.1.1.1 Los impactos de la pandemia en la población estudiantil

- Si bien los logros del aprendizaje son equiparables entre el modelo presencial y el no presencial, en el caso del modelo no presencial se crea una brecha en la relación alumno-maestro rompiendo los lazos humanos que se pueden generar y que permiten un entorno del aprendizaje empático. La migración abrupta de una educación presencial a una no presencial, no dio oportunidad para reinventar estrategias para darle salvedad a este aspecto.
- El cese temporal de las actividades presenciales ha dejado a los estudiantes, particularmente a los de pregrado en una situación totalmente nueva y sin una idea clara de cuánto y cuáles serán los impactos inmediatos sobre su vida cotidiana, sus costes soportados y sus cargas financieras, así como la continuidad de manera normalizada de sus aprendizajes (IESALC (2), 2020).
- Gran mayoría de los estudiantes, incluyendo los padres de familia, consideran que los costos de la docencia online propuesta, no vale el costo de la matriculación ordinaria; lo que ha llevado incluso a manifestaciones por parte de la comunidad estudiantil (Ibídem).
- Se habla de la baja de la matrícula. En algunos países, Estados Unidos uno de ellos, a partir de encuestas aplicadas a los estudiantes de pregrado se ha calculado que 1 de cada 6 estudiantes no volverá al campus cuando las actividades presenciales sean retomadas. En el caso de América latina y el caribe las estimaciones dicen que esta cifra podría estar cercana al 20% de los estudiantes. (Ibídem)
- La movilidad estudiantil se contrajo fuertemente. Con la pandemia del COVID-19 se ha visto afectada también la movilidad académica internacional. Desde enero del 2020, se han restringido los viajes a distintos países, sea porque el país ha cerrado sus fronteras, o porque por decisión de las autoridades de cada país, se ha implementado como medida evitar la movilidad de un territorio a otro para evitar la propagación. Este impacto redundará de manera diferenciada dependiendo del país de que se trate. Se estima que en los tres grandes países receptores (Australia, Estados Unidos y Reino Unido) la restricción de movilidad académica internacional traerá pérdidas millonarias de ingresos y una crisis incomparable. En América Latina, las pérdidas económicas serán, por comparación marginales, dado que la recepción de estudiantes internacionales es más baja.
- Se prevé que la pandemia y sus efectos temporales, como el aislamiento social, pueden ser causas adicionales para la deserción y el abandono escolar (Gobierno de México, SEP, 2020).
- El confinamiento vivido durante la pandemia ha generado cuadros de ansiedad, depresión y estrés en los estudiantes lo cual repercute de manera notable en su rendimiento académico (Universidad Autónoma de Nayarit. Secretaría de Investigación y Posgrado, 2020), (Banco Interamericano de Desarrollo. Universia. Santander, 2020).
- Dado que no hubo una planeación previa, existe material didáctico insuficiente para atender todos los perfiles de estudiantes, de tal forma que se pudo dar la exclusión de los grupos vulnerables (población con discapacidad y etnias indígenas)
- La falta de disponibilidad fija a internet desde sus hogares, dificulta la continuidad pedagógica. Por otro lado, la dicotomía rural/urbana en cuanto al acceso de internet en los hogares indica un nivel importante de marginalización digital.
- Se observaron disparidades de acceso a los dispositivos digitales y a Internet de banda ancha entre los estudiantes que pertenecen poblaciones urbanas y los que pertenecen a poblaciones rurales

- Los países de América Latina exhiben una baja resiliencia digital mostrando incrementos en la latencia del internet. En el caso de México con un 7.4% desde la irrupción de la pandemia.

### **1.1.1.2 Los impactos de la pandemia en el profesorado**

- Desarrollo de estrés académico por no contar con las condiciones ambientales y la infraestructura académica y física en los hogares para atender la docencia online, sumándose además el incremento de trabajo para resolver en corto tiempo dado que los profesores tuvieron que migrar sus recursos educativos diseñados para una modalidad presencial a recursos educativos que fueran útiles para la nueva normalidad educativa. En suma, no todos los estudiantes cuentan con el perfil para atender la modalidad no presencial, lo que exige un mayor esfuerzo por parte del profesorado para poder lograr su aprendizaje.
- Carencia de competencias ante una nueva praxis pedagógica, esto incide en dificultades de trasvase de contenidos curriculares.
- La modalidad y la dinámica del docente virtual es diferente a la del docente presencial, por lo que este cambio abrupto de modelo educativo, exige desarrollar la legitimidad de los profesores que se inician en el mundo virtual, definiendo instrumentos efectivos para acreditar los saberes (Banco Interamericano de Desarrollo. Universia. Santander, 2020).
- Se prevén dificultades en la renovación de contratos laborales, ante la posibilidad de que algunas universidades frente a una merma de estudiantes y menores ingresos por aranceles, desaparezcan del sistema.
- Dificultad en la impartición de aquellas asignaturas que buscan el desarrollo de competencias a través de la práctica (clínicas, laboratorios, talleres, etc.).
- Dentro de las universidades hay algunos cargos que se han revalorizados, como informáticos, ingenieros de software educativo, cuidadores de contenidos, diseñadores animación-interacción, etc.
- La paralización de la investigación en el contexto de la pandemia. Como consecuencia de los protocolos de distanciamiento social impuestos, se ha visto comprometida la capacidad de investigación de las universidades. Las enseñanzas clínicas y los laboratorios requieren presencialidad, por lo que existe un desafío en cómo hacerlos sostenibles.

### **1.1.1.3 Impacto a la gobernanza institucional**

- Si las universidades siguen operando a través de la virtualidad esto significa que los procesos administrativos deberán de continuar también de manera virtual, por lo que es imperativo desarrollar o integrar aplicaciones informáticas que permitan transferir los procesos administrativos al teletrabajo.
- Replanteamiento de la estructura orgánica de las IES. Instauración de un nuevo modelo de comunicación institucional y también un nuevo modelo de trabajo.
- Es importante la modificación normativa de las instituciones. Llevar a cabo un ajuste en el marco regulatorio de las actividades académicas y administrativas de las universidades para que adquieran eficacia legal.
- La inequidad en la construcción expedita de una infraestructura tecnológica. Algunas universidades experimentaron grandes dificultades para responder con inmediatez a la creación de una plataforma tecnológica efectiva dado que no había experiencias preliminares en teleeducación. Esto vio comprometidos algunos sistemas educativos y la formación de miles de estudiantes. (Banco Interamericano de Desarrollo. Universia. Santander, 2020)
- Se prevé un posible recorte presupuestario para las UPES. Las universidades habrán de recurrir a la optimización del manejo de los recursos financieros, ya que aunado al recorte presupuestario que han planteado ya algunos niveles de Gobierno, también se observa un alto índice de deserción. También la educación superior privada puede verse afectada por la baja demanda de matrícula. (Banco Interamericano de Desarrollo. Universia. Santander, 2020)

## **2 El papel de las ONG, Organismos Gubernamentales y los Gobiernos Universitarios en la reactivación de la educación superior en y después de la pandemia COVID-19**

El 25 de septiembre del año 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, como una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan el camino para mejorar la vida de todos, con una visión inclusiva. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades. Bajo la visión de que la consecución de una educación de

calidad es la base para mejorar la vida de las personas y el desarrollo sostenible, el ODS-4 Educación de Calidad, contenido en esta agenda, plantea metas concretas para contribuir a que se garantice una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. (ONU. CEPAL, 2018), (UNESCO (3), 2015)

Sobre el entendido que la Equidad en la educación constituye un poderoso catalizador del desarrollo económico y social de un país (Toscano de la Torre, Cruz Juárez, Zapién de la Torre, Contreras Vega, & Pérez Arriaga, 2017), los Estados están en la obligación de asegurar el acceso igualitario para todos y todas a la educación superior y en este esfuerzo deben converger todos los actores del proceso educativo, llámese Gobierno, IES, comunidad universitaria, Organismos Evaluadores y Acreditadores de la Calidad, y los mismos grupos fundamentales. El artículo 13 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Naciones Unidas. Derechos Humanos. Oficina de Alto Comisionado, 2020) y la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, reconocen el derecho de toda persona a la educación, conviniendo en que la educación debe orientarse hacia el pleno desarrollo de la personalidad humana y del sentido de su dignidad, y debe fortalecer el respeto por los derechos humanos y las libertades fundamentales. De tal forma que, todos los derechos humanos que existen off line deben también estar protegidos online. En este sentido, la labor del Estado, el desarrollo de políticas públicas y la actuación de los particulares en el entorno digital deben adecuarse a principios orientadores y planeación educativa con sensibilidad a la crisis, que incluyan: el acceso a la educación en igualdad de condiciones, el pluralismo, la no discriminación y la privacidad, así como la neutralidad de la red y la gobernanza multisectorial como componentes transversales de estos principios (Comisión Interamericana de Derechos Humanos. Organización de los Estados Americanos, 2017).

Dicho así, las estrategias para responder a la pandemia, así como las acciones de corto, mediano y largo plazo emprendidas por diferentes niveles de Gobierno, los ONG y los diferentes actores educativos para avanzar hacia sistemas educativos resilientes, flexibles e incluyentes, no puede apartar la mirada de los 17 ODS contenidos en la Agenda 2030 sobre desarrollo sostenible y los cuatro pilares que fundamentan el ODS-4: inclusión; equidad; calidad y oportunidades de aprendizaje de calidad a lo largo de la vida para todos, en todos los contextos y en todos los niveles educativos (UNESCO (3), 2015). De ahí que sea importante avanzar en la construcción de infraestructuras de conectividad ágil y de mayor rapidez que sirva de base para el desarrollo nacional y la vertebración digital de los territorios y así disminuir las desigualdades de acceso, garantizar el derecho a la educación, asegurando la enseñanza online masiva, inclusiva y sin latencia.

Las estrategias fundamentales para un planeamiento educativo con sensibilidad a la crisis, señaladas por el Dr. Pablo Cevallos Estarellas, director de la Oficina para América Latina de IPE UNESCO, en el Seminario WEB organizado por UNESCO, “Desarrollo de la resiliencia a través del planeamiento educativo con sensibilidad a las crisis”, hacen hincapié en la (UNESCO. Santiago, 2020):

- Participación de todos los niveles del sistema educativo. Los actores locales son los que mejor conocen los desafíos y las vulnerabilidades de su circunscripción territorial.
- Cooperación entre diferentes sectores del estado y con actores claves de la sociedad civil, fundaciones, sector privado y las comunidades internacionales. Las capacidades y los mandatos de los diferentes actores son complementarios, y frecuentemente desde los ministerios de educación es imposible enfrentar la situación sin la cooperación de las instancias de gobierno, como los operadores de comunicación o los ministerios de salud.

Esta crisis sanitaria, tal como lo dice el Dr. Cevallos, mostró donde había capacidades suficientes y dónde estas se necesitaban construir con urgencia. Siendo este el momento para integrar estas iniciativas en el fundamento de las políticas educativas para que en un futuro inmediato se pueda prevenir o estar mejor preparados para poder atender nuevas crisis que pudieran surgir (UNESCO. Santiago, 2020).

## **2.1 Respuesta educativa a la pandemia COVID-19 por Organizaciones Internacionales**

Bajo estas consideraciones, la UNESCO, con la colaboración del Grupo Regional de Educación para América Latina y el Caribe, ha lanzado una serie de intercambios de conocimientos e información para responder a la pandemia destacando tres temas centrales comunes que requieren de apoyo político y programático inmediato y de largo plazo (UNESCO. Santiago (2), 2020):

1. Garantizar la equidad e inclusión, especialmente a los grupos de población más vulnerables y marginados;
2. Avanzar hacia sistemas educativos resilientes y flexibles, con enfoque en la preparación; y
3. Cambio de paradigma: hacia la interdisciplinariedad e intersectorialidad que vaya más allá de los pensamientos y las acciones sectoriales centrados en la educación, donde destaca la oportunidad sin precedentes de transformar los sistemas educativos nacionales. Este espíritu de transformación hace más relevante y necesaria la Agenda ODS-Educación 2030.

La UNESCO ha venido colaborando activamente con los ministerios de educación de los países afectados e interesados con el objetivo de garantizar la continuidad del aprendizaje para todos los niños y todos los jóvenes a través de canales alternativos. Dentro de las acciones emprendidas por esta organización para mitigar la crisis de la pandemia en sector educativo, destacan las siguientes (UNESCO (2), 2020):

- Presentación de la Coalición Mundial para la Educación con el objetivo de ofrecer a los niños y jóvenes opciones de aprendizaje inclusivo durante este período de interrupción repentina y sin precedentes en la educación.
- Asistencia técnica para preparar y desplegar con rapidez soluciones inclusivas de aprendizaje a distancia, utilizando técnicas de alta y baja tecnología, así como métodos tradicionales.
- Seminarios web para funcionarios del ministerio de educación y otras partes interesadas en compartir información sobre los esfuerzos de los países para mantener la provisión de educación inclusiva en diferentes contextos.
- Una selección de recursos pedagógicos digitales que los gobiernos, centros escolares, docentes y padres pueden utilizar para proponer soluciones a los alumnos.
- Un repertorio de plataformas nacionales de aprendizaje para favorecer la continuidad del programa escolar
- Alianzas para ampliar las capacidades nacionales y locales para asegurar el derecho a la educación a distancia.
- Reuniones virtuales a nivel de ministros para el aprendizaje de políticas sobre los esfuerzos para iniciar y ampliar las respuestas al cierre de escuelas, basándose en el éxito de la reunión ministerial virtual organizada por la UNESCO el 10 de marzo.
- La UNESCO divulga las primeras cifras mundiales de estudiantes afectados y se moviliza para dar respuesta a la crisis. Cuenta con un mapa interactivo para dar seguimiento a nivel mundial de los cierres nacionales o específicos de centros escolares y la cantidad de alumnos afectados.
- Producción de diversas colecciones de aplicaciones educativas, plataformas y recursos que tienen como objetivo ayudar a los padres, cuidadores, maestros, administradores escolares y formuladores de políticas a facilitar el aprendizaje de los estudiantes, el apoyo socioemocional, la seguridad y el bienestar durante este momento difícil.

En el caso de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), ha realizado reuniones con representantes al más alto nivel de gobierno vinculados a los temas del plan de trabajo para enfrentar la pandemia de COVID, el quehacer de los órganos subsidiarios de la CEPAL y la crisis del COVID-19. En ellas, han participado representantes de organismos, fondos y programas de Naciones Unidas, así como los coordinadores residentes, actores clave en la implementación de las acciones sobre el tema de la pandemia.

Las acciones se implementan de manera mancomunada entre ministerios de todas las áreas (economía, finanzas, salud, educación) y se han establecido instancias de diálogo y apoyo técnico a los gobiernos (mesas que incorporan a universidades, colegios médicos, sector privado y otros). En las diferentes reuniones que ha organizado la CEPAL, se ha destacado la utilidad de incorporar acciones basadas en las tecnologías digitales y modelos innovadores de gestión, así como la importancia de mantener la mirada de mediano y largo plazo, al tiempo que se atiende la emergencia. Se destacó el trabajo interinstitucional y con las organismos, fondos y programas de las Naciones Unidas. (CEPAL, 2020)

Por su parte Andreas Schleicher, Director de Educación y Habilidades de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) de manera coordinada con Fernando M. Reimers, de Global Education Innovation Initiative de la Universidad de Harvard, elaboraron el documento “Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del COVID-19”, el cual tiene como objetivo apoyar la toma de decisiones en educación para desarrollar e implementar respuestas educativas efectivas ante el cierre de centros escolares por la emergencia sanitaria y evitar así la pérdida de aprendizaje. El informe fue elaborado a partir de la información suministrada por 98 países y el análisis de resultados de la última evaluación de PISA. Dentro de las recomendaciones de este documento, se destacan las siguientes (Reimers & Schleicher, 2020):

- Priorizar los objetivos curriculares y definir lo que se debe aprender durante el período de distanciamiento social;
- Dirigido al apoyo del aprendizaje, atender el bienestar de los estudiantes y el personal docente. Mantener relaciones sociales efectivas entre los alumnos y los profesores contribuye a ese objetivo;
- Apoyar formas de organización que brinden a los estudiantes tiempo para participar en oportunidades de aprendizaje predecibles y estructuradas;
- Es fundamental facilitar la colaboración y el aprendizaje profesional de los docentes y proporcionarles, además, acceso a recursos y plataformas en línea para la colaboración, dado que el papel de los docentes es esencial para el éxito de la experiencia de aprendizaje, incluso más que el entorno físico de las escuelas o la infraestructura tecnológica;
- Es importante que las IES cuenten con repositorios digitales que contengan recursos educativos de alta calidad, alineados a los estándares y al currículo;
- Se deben desarrollar mecanismos efectivos, para continuar con el suministro de servicios sociales (becas,



- alimentación, etc.) y apoyos críticos;
- Los marcos regulatorios deben permitir a las instituciones educativas la flexibilidad necesaria para desarrollar respuestas adaptativas a la crisis;
- Revisar la política de graduación / transición de grado para permitir el progreso del estudiante;
- Garantizar la atención médica de los estudiantes y docentes afectados por COVID-19.

Como resultado de la coyuntura vivida por la pandemia, en mayo de 2020 el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Universia Banco Santander llevaron a cabo el Diálogo Virtual con Rectores de Universidades Líderes de América Latina con el objetivo de discutir los retos y desafíos en las universidades de la región ante el surgimiento de la pandemia. El resultado de este diálogo entre líderes del sector universitario en la región, se recupera en el documento “La educación superior en tiempos de COVID-19: Aportes de la Segunda Reunión del Diálogo Virtual con Rectores de Universidades Líderes de América Latina”. El contenido es muy enriquecedor ya que revela los mecanismos de la transformación digital como aspecto central del proceso educativo, observando como el contexto de la nueva realidad el desarrollo de un proceso de educación remota emergente. De cara al futuro hay que pensar en un formato *blended* que combine la noción presencial y la noción virtual de manera funcional. (Banco Interamericano de Desarrollo. Universia. Santander, 2020)

Pedagógicamente dado que la modalidad y la dinámica del docente virtual es diferente a la del docente presencial, habrá que definir instrumentos efectivos para acreditar los saberes. Dicho así, hay que desarrollar instrumentos de evaluación oportunos para la teleeducación. Aunado a esto, se ha evidenciado la importancia de desarrollar un plan de movilidad virtual para facilitar un modelo inclusivo a estudiantes y profesores en diferentes condiciones, incluyendo soluciones presenciales, virtuales e híbridas. La movilidad virtual también se convierte en una gran oportunidad para aquellos estudiantes que deseen matricularse en materias de otras instituciones, al verse facilitada la interacción y colaboración entre universidades. (Ibídem)

## 2.2 Políticas y orientaciones nacionales para preservar la Educación Pública Superior ante la pandemia COVID-19

Algunos países, uno de ellos México, han emitido políticas y orientaciones nacionales frente al proceso de contención de la pandemia por el COVID-19 y su afectación a la Educación en sus países. Las políticas están enfocadas a reducir el impacto del COVID-19 en las escuelas, la educación, en la comunidad académica y en los grupos más vulnerables de la sociedad, implementando estrategias para hacerle frente a la propagación de la enfermedad y mitigar sus efectos adversos en la educación y, por ende, en el desarrollo económico y social del país.

Casi en su totalidad las redes académicas de educación superior de los países reportan que sus instituciones miembros, universidades e IES, divulgan el aprendizaje a distancia soportado en tecnologías, con escasas propuestas orientadoras de medidas procedimentales sobre cómo desarrollar efectivamente procesos de aprendizajes a distancia con entornos virtuales dirigidos a las instituciones que no tienen como práctica formal esta modalidad de trabajo.

Para el caso de México, las acciones emprendidas por las Redes Académicas del país han contemplado los siguientes aspectos:

1. *Medidas de prevención de contagio.* La SEP a través de la Subsecretaría de Educación Superior en alcance a los acuerdos tomados el día 13 de marzo en el Consejo Nacional de Autoridades Educativas (CONAEDU) y en coordinación con la Secretaría de Salud respecto al COVID-19, dio a conocer los lineamientos de acción COVID-19 para las Instituciones Públicas de Educación Superior (SEP. Subsecretaría de Educación Superior, 2020). En ese documento se contienen las acciones de prevención del contagio por el virus, que deberán atender las IES. Las acciones redundan en la implementación de medidas de sana distancia; filtros sanitarios; suministros para la prevención del contagio; suspensión de eventos masivos; promover la conciencia sobre las medidas de higiene y de la buena alimentación, aunado a la implementación de programas orientados a mantener la salud integral de la comunidad académica.

Cabe señalar que las comunidades académicas y de investigación de la gran mayoría de las universidades del país colaboraron activamente con la sociedad para hacer frente a la contingencia, sumándose a la producción y/o distribución de productos de higiene básica, así como la elaboración de materiales necesarios para la prevención y protección de las personas (mascarillas, gel antibacterial, cubre bocas, etc.) (Fundación UNAM, 2020), (UAA, 2020), (UCol, 2020), (UAN, 2020), (ANUIES, 2020).

El Subsistema de Educación Superior ha promovido los apoyos a cuerpos académicos de investigación en campos como biomedicina, bioquímica y biotecnología, así como en automatización, instrumentación y tecnologías de comunicación, que trabajan en esquemas multidisciplinarios para contribuir con investigaciones y desarrollos tecnológicos a la atención del COVID-19. Se ha conferido prioridad a proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico de las Instituciones Públicas de Educación Superior (IPES) para la colaboración en la elaboración de mascarillas, porta sueros, entre otros materiales

- e insumos. Asimismo, se ha sumado a apoyar al Sistema de Salud en acciones de capacitación al personal paramédico y administrativo. (Gobierno de México. Subsecretaría de Educación Superior, 2020)
2. *Medidas de organización académica y comunicación.* Desde el 23 de marzo como una medida de protección hacia estudiantes, docentes y la población en general, el gobierno de México, a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), determinó suspender las clases presenciales. La Pandemia por COVID-19 expuso las distintas realidades vinculadas con la desigualdad y plantea para la educación en todos los niveles grandes retos, pero también, ha permitido vislumbrar las oportunidades para actuar de manera conjunta y participativa.  
El Gobierno Federal, la Secretaría de Salud y la SEP en particular, puso en marcha la iniciativa *Aprende en casa* para los niveles de preprimaria y educación básica y, ha desarrollado también la Estrategia de *Educación a Distancia: transformación e innovación para México*, estrategia que han asumido las IES del país. Esta estrategia, se desarrolla en coordinación con las autoridades educativas de las entidades federativas y las que operan a nivel local, como parte de un gran esfuerzo nacional para enfrentar la coyuntura actual.  
No obstante, en el contexto de emergencia, las condiciones de desigualdad de acceso en el país por la dicotomía rural/urbana en cuanto al acceso a internet, compromete a las autoridades educativas a impulsar y fortalecer alternativas de educación a distancia, principalmente para las poblaciones y zonas de mayor marginación social y educativa. Tales como: el uso de la teleeducación aprovechando la potencial penetración de la televisión como medio de comunicación; el impulso de contenidos educativos por radiodifusión y el fortalecimiento de las radiodifusoras comunitarias; dada las disparidades en conectividad, se buscará garantizar la distribución de contenidos físicos en el hogar; la diversificación de alternativas de educación en línea según los dispositivos disponibles en los diferentes contextos del país; una educación a distancia focalizada, dosificada y que incorpore los principios de la gamificación en el aula (Gobierno de México. MEJOREDU, 2020).  
Una de las medidas de organización académica promovida por la Subsecretaría de Educación Superior del país, fue contar con un repositorio nacional para que las IES compartan los diferentes materiales emanados de sus comunidades académicas y sirvan a otras instituciones educativas. En este tenor, destacan el gran esfuerzo de adaptación y la corresponsabilidad del personal docente, de estudiantes y los gobiernos universitarios para concertar acciones académicas y facilitar los apoyos, las Universidades e Instituciones de Educación Superior han dispuesto al público en general algunas de sus diferentes plataformas y recursos electrónicos de consulta con la finalidad de promover la lectura y el autoaprendizaje (ANUIES (2), 2020).  
La emergencia abre las posibilidades para la reconversión de la docencia. La oportunidad para que los docentes, directivos, técnicos y otras figuras académicas reflexionen sobre su trabajo y dediquen tiempo a la planeación de estrategias y acciones durante la pandemia, a la formación y el desarrollo profesional en colectivo. Tal como lo señala Germán Álvarez Mendiola, Presidente del Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C. (COMIE) y Jefe del Departamento de Investigaciones Educativas del Cinvestav, la pandemia de COVID-19 genera la oportunidad de ejercer una crítica profunda a la escuela, a la noción actual de currículo y a las formas predominantes de la práctica docente, y, con ello, avanzar hacia modelos educativos cuya preocupación central sea formar personas para la vida, sobre bases solidarias, cambiar de paradigmas educativos: una educación menos académica, menos centrada en las disciplinas, y más práctica, más orientada hacia la comprensión del mundo que nos rodea, bajo una perspectiva de resolución de necesidades y problemas de la vida social, política, económica y del ambiente natural (Álvarez Mendiola, 2020).  
En la misma Dirección de Álvarez Mendiola, la SEP emite como recomendación a las IES fortalecer los mecanismos de colaboración y cooperación entre instituciones para construir respuestas integrales a la emergencia sanitaria, social y económica, así como para crear las condiciones propicias para transitar de modelos educativos presenciales a modelos semipresenciales y remotos de educación abierta y a distancia que aseguren las condiciones de equidad, inclusión y pertinencia (Gobierno de México. Subsecretaría de Educación Superior, 2020).
  3. *Medidas de prevención del abandono escolar especialmente en los grupos en condiciones de mayor vulnerabilidad.* La prolongación del cierre de escuelas, máxime en países como México en el que existen zonas de alta y muy alta marginación social y económica, sin duda poner en riesgo el regreso de los estudiantes a las Universidades. Dado el impacto de la pandemia sobre el empleo en el país (INEGI (2), 2020), la economía de los hogares se ha visto mermada y muchos jóvenes han tenido que buscar empleos para poder ayudar a sus padres al sostenimiento del hogar. Dicho así, las consecuencias económicas por la emergencia sanitaria podrían obligar a los jefes o jefas de familia a reconsiderar los costos financieros asociados con la educación escolar de sus hijos(as) y resultar que no vuelvan a la escuela.  
Al respecto se ha propuesto a través de la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU) que junto con las autoridades educativas, se desarrollen acciones para: 1) identificar las

zonas, las localidades y los grupos en donde exista un riesgo mayor de que la asistencia a la escuela de jóvenes se interrumpa temporal o definitivamente; 2) recurrir a la diversificación de estrategias para que, durante la emergencia, exista en esos hogares una opción de educación a distancia; 3) conforme la emergencia se resuelva, difundir información sobre la importancia del regreso a la escuela para garantizar el derecho a la educación, y acerca de los beneficios personales, familiares y comunitarios de la educación escolar; y 4) promover que, en la medida de lo posible y de forma segura, los líderes educativos comunitarios, las maestras y los maestros mantengan comunicación con las estudiantes que consideren en un mayor riesgo de desafiliación escolar durante y después de la emergencia (Gobierno de México. MEJOREDU, 2020).

4. *Vinculación con los sectores productivos para detonar las potencialidades de las economías locales.* La Subsecretaría de Educación Superior está dando impulso a un ambicioso proyecto de vinculación con los sectores productivos, dicho proyecto se ha presentado en el documento marco “Respuestas de las Instituciones Públicas de Educación Superior en México para enfrentar la Crisis del COVID-19”. Este proyecto es una estrategia nacional de emprendimiento basado en la economía social que va orientado a la generación de sistemas de economía social y solidaria con base en las estrategias que las mismas IES impulsan en materia de emprendimiento asociativo; para establecer cadenas de valor, consumo, producción de bienes y servicios, mediante proyectos que produzcan bienestar social. (Gobierno de México. Subsecretaría de Educación Superior, 2020)

### 2.3 Las Agencias Acreditadoras en México y su papel de frente a la pandemia COVID-19

La calidad en la educación superior no solo significa el buen aprovechamiento de los recursos, es significativo también de la satisfacción de necesidades reales, esto es la eficacia en un sistema educativo. La eficacia da cuenta sobre la medida y proporción en que un estudiante se incorpora a la educación, lograr la permanencia y concluye satisfactoriamente su proceso formativo. Dicho de esta manera, la eficacia en el sistema educativo es significativo del logro de los objetivos de la educación, establecidos y garantizados en un enfoque de derechos, de equidad en la distribución de los aprendizajes sin la existencia de las diferencias sociales de inicio que se traducen en una inequitativa distribución de oportunidades y capacidades. (Toscano de la Torre, Cruz Juárez, Zapién de la Torre, Contreras Vega, & Pérez Arriaga, 2017)

Lograr esta calidad, en un momento en que las desigualdades del sistema educativo se han puesto al descubierto con el contexto de crisis sanitaria que actualmente se vive por COVID-19, sin duda es un reto enorme no solo para las IES, si no para todas las figuras que forman parte de este sistema: el Estado, los Gobiernos Universitarios, las comunidades académicas y la misma sociedad. Pero sin duda, es tarea también de las instancias encargadas del aseguramiento de la calidad en la educación superior en México el coadyuvar de manera coordinada con todos los actores, para lograr la transformación hacia el nuevo modelo educativo que exige el estado de la nueva normalidad después del COVID-19.

Los procesos de evaluación y acreditación en México están regulados por diferentes instancias como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de las Instituciones de Educación Superior (CIEES), el Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL), el Programa de Mejoramiento del Profesorado de las Instituciones de Educación Superior (PRODEP), y el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES). En el 2011, la Secretaría de Educación Pública (SEP), los organismos de evaluación y acreditación de educación superior en el país, así como asociaciones de universidades públicas y privadas integraron la Comisión de Coordinación de los Organismos de Evaluación de la Educación Superior (COCOEES), esta instancia tiene como función coordinar y articular el quehacer de los organismos responsables de la evaluación y acreditación a través de la creación de un Sistema Nacional para la Evaluación, Acreditación y Certificación de la Educación Superior. La COCOEES ha determinado para el cumplimiento de su agenda de trabajo cinco ejes conductores: 1) la evaluación y acreditación de programas de estudio; 2) la evaluación del desempeño del personal docente; 3) la evaluación del rendimiento de los estudiantes; 4) la certificación de las cualificaciones; y 5) la acreditación institucional. Las principales agencias involucradas en la evaluación y acreditación de programas de estudio y la acreditación institucional son COPAES y CIEES (Toscano de la Torre, Cruz Juárez, Zapién de la Torre, Contreras Vega, & Pérez Arriaga, 2017).

En este apartado presentaremos las políticas, orientaciones, acciones y/o aportaciones que han emprendido frente a la pandemia las principales agencias involucradas en la evaluación y acreditación de programas de estudios y la acreditación institucional CIEES y COPAES.

### 2.3.1 CIEES frente al COVID-19

Los CIEES han desarrollado una estrategia para darle continuidad a los procesos de evaluación externa que les permita apoyar a las IES en el periodo de confinamiento. La estrategia distingue los tipos de programa en que podrá aplicarse la evaluación externa de forma remota, otros que serán de forma parcial y condicionada a la verificación una vez superada la crisis y otros programas que por su naturaleza no podrán ser evaluados con esta modalidad, como son los programas que pertenecen al área de ciencias de la salud. El modelo de evaluación externa remota aplicará únicamente durante el periodo del confinamiento y hasta que se dé en las IES el regreso al aula. (CIEES, 2020)

Para la evaluación remota los CIEES estarán utilizando plataformas tecnológicas y protocolos probados internacionalmente. De igual manera, estos Comités están trabajando en la revisión de sus estándares para evaluar haciendo énfasis en la responsabilidad social, la equidad y la relación con la comunidad y el mercado del entorno y con miras a lo previsto en la Ley General de Educación Superior. Cabe señalar que los CIEES, durante la crisis del COVID-19 han evaluado ya algunas instituciones, entre las que se pueden mencionar esta la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, esto se ha dado mediante visitas virtuales con las instituciones respectivas. (Ibídem)

### 2.3.2 COPAES frente al COVID-19

Reconociendo que la emergencia sanitaria del COVID-19 implica la colaboración de todas y todos, el COPAES se ha sumado al frente común por la preservación de la salud y en favor de la Educación Superior. El COPAES reconoce la trascendencia del binomio profesor-alumno, tiene ante sí el reto de transformar y transformarse en el ámbito educativo esencial, el aula. Este organismo se adhiere a 9 premisas que la educación superior tiene que atender ante el desafío del COVID-19 (COPAES, 2020):

1. *El futuro de la Educación Superior es hoy.* La Educación Superior requiere dar ya el paso hacia esquemas abiertos, flexibles, dinámicos, adaptables y centrados en las necesidades de las y los jóvenes; esquemas que los formen para responder ante contextos altamente cambiantes y caracterizados por la incertidumbre, y hacia esquemas que se anticipen a profesiones que aún no existen y serán necesarias en la vida cotidiana. Dicho así, esto exige que sea el Sistema se adapte a los estudiantes y no los estudiantes a él.
2. *La calidad de la educación superior y su aseguramiento va más allá de lo que sucede en el aula.* Es necesario garantizar la implementación de sistemas educativos variados que cumplan con su verdadero propósito: formar a las y los jóvenes para la vida. Dicho así, la calidad y su aseguramiento no puede circunscribirse únicamente al espacio áulico, las interacciones educativas deben darse dentro y fuera de la universidad de manera efectiva y estar orientadas a los estudiantes de la región para que ejerzan su derecho humano a recibir Educación Superior de calidad.
3. *Los docentes tienen el máximo valor para la educación superior.* Es importante el impulso, la mejora de condiciones, tanto laborales como académicas, para que el docente continúe formando profesionistas como ciudadanos globales con alto sentido de humanidad.
4. *Las Universidades e Instituciones de Educación Superior emergen resilientes.* La pandemia por COVID-19 llega al Estado y a la Comunidad Universitaria, la necesidad de constituir capacidades institucionales para prever y superar futuras crisis. La reconstrucción conceptual de valores además debe estar en la agenda de reconstrucción no solo de la educación superior, sino de la educación en su contexto global. Otra de las tendencias que la crisis por la pandemia deja, es la confianza social en el conocimiento, en la investigación de punta y en la racionalidad técnica y experta en todos los campos del conocimiento y, en especial de aquellos que emergen después de la pandemia.
5. *Las Universidades e Instituciones de Educación Superior refrendan su compromiso como espacio seguro.* Las Universidades son espacios importantes para los alumnos, pero para aquellos que se encuentran en situación de vulnerabilidad son vitales. Las crisis acentúan la vulnerabilidad de quienes provienen de los estratos menos favorecidos reproduciendo, las circunstancias de exclusión que caracterizan a la educación superior y que derivan en el abandono escolar.
6. *El impacto económico de la pandemia obliga a nuevos esquemas de financiamiento.* La pandemia forzará reasignaciones presupuestales para las IES públicas y dificultades financieras para las privadas, particularmente las de tamaño medio y pequeño, que, en algunos casos la merma en la matrícula les obligue incluso a cerrar. Por tanto, es necesario generar asignaciones presupuestarias crecientes e instrumentos de financiamiento flexibles que permitan a las universidades planear con visión de largo plazo, su expansión, su desarrollo y prevenir contingencias. Dichas asignaciones, habrán de vincularse con el fortalecimiento y con el aseguramiento de la calidad para seguir construyendo una Educación Superior incluyente, más pertinente y de mayor impacto social.
7. *Surge una nueva globalidad educativa.* La internacionalización de la Educación Superior emergerá con

nuevas medidas y mayores resguardos que antes. La internacionalidad cambiará hacia una nueva globalidad educativa, la movilidad académica no solo será física, sino que trascenderá barreras y lugares, se dará a través de distintos espacios que se crearán exprofeso, incluida la realidad virtual.

8. *La educación superior y su aporte a la sociedad y al gobierno.* Las externalidades que han emergido de la pandemia evidencian fallas de Estado en diversos sectores de la actividad pública, en especial los de la salud y la educación pública. De tal forma que, desde la Educación Superior se buscará fortalecer el vínculo con la sociedad y con los Estados. Cumpliendo con el deber de producir y difundir conocimiento para una vida mejor; de innovar para solucionar problemas, de apoyar con corresponsabilidad crítica, a los gobiernos para que tomen decisiones sustentadas en evidencia y logren cambiar, para bien, las condiciones de vida de las personas, en especial si se ven vulneradas o amenazadas.
9. *Un llamado a la acción desde COPAES.* La Educación Superior de México y de todo el mundo debe, aportar conocimiento e innovación aplicados para que, con un rigor científico, se sienten bases sólidas que permitan a los gobiernos anticipar, planificar, gestionar y prospectar futuras amenazas complejas e interconectadas, y resolver con efectividad.  
Bajo ese precepto, el COPAES se suma a la coalición con las universidades e IES del país, para crear sinergias, nuevas oportunidades y nuevos hábitos de cooperación, que permitan transitar a un nuevo modelo de Educación Superior.

### 3 La reflexión

Las emergencias, sean del tipo que sean, impactan todos los espacios de la vida social (la economía, la salud, la educación). En el ámbito educativo la coyuntura de la Pandemia COVID-19 abrirá un espacio importante para reexaminar lo que se busca de los sistemas de educación formal. En México esta pandemia ha dado muestra de importantes deficiencias que guarda nuestro sistema educativo, y las importantes desigualdades sociales que existen a lo largo del territorio mexicano. Es imperativa e inevitable, la transformación hacia un Sistema Educativo con un enfoque principal en la inclusión y la equidad, compartiendo experiencias internacionales que permitan atender a la población más desfavorecida y lograr así el acceso a la educación para todos y todas. Dicho así la educación superior debe asumir una estructura, formato y dimensión diferentes en esta era de avance tecnológico, especialmente para los países en desarrollo, focalizando siempre la importancia de la inclusión y la equidad, la eliminación de la brecha educativa entre los individuos.

Las instituciones educativas deberían metamorfosearse para ofrecer una educación de calidad a través de un formato no residencial, junto con su configuración residencial. Esto ayudará a garantizar que los estudiantes puedan continuar su aprendizaje incluso en los momentos difíciles que experimentamos hoy. Los impactos de corto y largo plazo del COVID-19 en la educación ya son profundos. Más allá de virtualizar la educación, debe de haber un planeamiento educativo integral.

Durante y después de la pandemia por COVID-19, hay lecciones aprendidas que no se deben de olvidar y que se deben reconocer para a partir de ahí reconstruir la Educación Superior, reconstruir nuestros espacios. Estas son:

- Se revalorizó la profesión docente. Los padres de familia se dieron cuenta de lo compleja que es la función del docente.
- Con el confinamiento, se evidenció la importancia de la socialización para aprender. Los seres humanos somos entidades sociales, necesitamos el contacto humano, particularmente en el proceso formativo es necesaria la interacción para lograr que funcione el ciclo educativo.
- La importancia de cerrar las brechas digitales. La conexión digital se convierte en una variable de equidad social. Lograr la educación a distancia se convierte en un reto no solo para las IES.
- Se cuenta con currículos con contenidos innecesarios. Es importante hacer una revisión de los espacios curriculares a fin de lograr una formación educativa con significado.
- El valor agregado de estar en la escuela será muy diferente, es importante contar con aulas mucho más interactivas, en las que la teoría quedará en la casa o en la computadora, y en las que el estudiante desarrolle más actividades prácticas, discuta las lecciones aprendidas, logre el conocimiento de forma colaborativa.
- Para cambiar una práctica hay que cambiar la cultura en la cual la práctica está inmersa. Las prácticas no van a cambiar si no están inmersas en una cultura organizacional distinta.
- La importancia de fortalecer un sistema educativo nacional, que, durante la pandemia, quedaron al descubierto sus grandes deficiencias.
- Existen deficiencias en una capacitación docente adecuada para incorporar las tecnologías de la información a la experiencia pedagógica cotidiana.
- Precaria adaptación digital de los materiales didácticos que se utilizan de forma presencial en las diferentes asignaturas de los distintos niveles educativos para su enseñanza en línea.
- La necesidad de servidores con la capacidad suficiente para dar acceso simultáneo a millones de usuarios.

- Falta de una política de acceso con igualdad a internet con fines educativos para un número muy relevante de estudiantes del país.
- Estrategias limitadas para garantizar la enseñanza de los aspectos fundamentales del currículo a través de la educación a distancia.
- La importancia de contar con sistemas educativos sólidos, resilientes ante situaciones de crisis como la pandemia COVID-19. Es importante el planeamiento educativo sensible a la crisis que permita dar una rápida y eficaz respuesta a situaciones de emergencia y minimizar los impactos negativos de la crisis sobre los sistemas educativos. Habilitando el cumplimiento del derecho efectivo a la educación.

Es evidente la necesidad de una verdadera transformación digital universitaria, en efecto, eso no se pone en juicio, las universidades deben reformarse porque la sociedad también lo está haciendo. Sin embargo, es importante no abandonar el modelo presencial, a la vez que seguir desarrollando la modalidad virtual. La digitalización llegó para quedarse, pero el valor del campus como espacio educativo sigue siendo irremplazable. Dicho así, la educación a distancia no suplente la necesidad de la presencialidad.

Por otro lado, queda mucha tarea por hacer que va más allá de la sola transformación digital de las universidades. Se puntualiza en que, es necesario reconsiderar fortalecer la presencia del Estado en hacer efectivo el derecho universal a la salud, a la educación, a la alimentación, cumplir con su obligación a la protección social de los ciudadanos.

El COVID-19 agudiza la brecha económica que afectará a todos, no solo a la población marginada. Pero también se han ensanchado otras brechas: la de género; de formación y adiestramiento; de niveles de remuneración y otras compensaciones; entre otras. En suma, también pone al desnudo problemas que creíamos erradicados o mitigados como el abuso infantil, la violencia intrafamiliar, la discriminación. En conclusión, la educación no es un ente aislado, en las IES se trabaja con seres sociales, personas que están viviendo todos estos claroscuros de la pandemia por COVID-19, por tanto, reconstruir una nueva normalidad para la educación superior sin considerar todos estos aspectos, sería una falacia.

## Referencias

- Álvarez Mendiola, G. (16 de abril de 2020). *COMIE. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C.* Obtenido de <http://www.comie.org.mx/v5/sitio/2020/04/16/covid-19-cambiar-de-paradigma-educativo/>
- Anti Partey, Peter; Institute for Education Studies. Global Partnership for Education. (20 de march de 2020). The impact of COVID-19 and other infectious disease outbreaks on international students. *How can we ensure that students can continue learning even in the face of global health crises? Changing the structure and format of education might offer a solution.* Obtenido de: <https://www.globalpartnership.org/blog/impact-covid-19-and-other-infectious-disease-outbreaks-international-students>
- ANUIES (2). (28 de agosto de 2020). *Plataformas y recursos digitales ante la contingencia de la COVID-19.* Obtenido de Recursos académicos digitales: <https://recursosdigitales.anui.es/recursos-academicos-digitales/>
- ANUIES. (28 de agosto de 2020). *Plataforma y Recursos Digitales ante la contingencia del COVID-19.* Obtenido de Acciones ante la contingencia y la continuidad de las universidades: <https://recursosdigitales.anui.es/acciones-de-contingencia-y-continuidad-de-las-universidades/>
- Banco Interamericano de Desarrollo. Universia. Santander. (20 de mayo de 2020). *La Educación Superior en Tiempos de COVID-19.* Obtenido de Aportes de la Segunda Reunión del Diálogo Virtual con Rectores de Universidades Líderes de América Latina: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-superior-en-tiempos-de-COVID-19-Aportes-de-la-Segunda-Reunion-del-Di%C3%A1logo-Virtual-con-Rectores-de-Universidades-Lideres-de-America-Latina.pdf>
- CEPAL. (28 de agosto de 2020). *Repositorio.* Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/>
- CIEES. (28 de agosto de 2020). *CIEES. Revista.* Obtenido de La Acreditación de Programas e Instituciones en Tiempos COVID-19: [https://www.ciees.edu.mx/revista/CIEES\\_Digital/pdf/Num-00003.pdf](https://www.ciees.edu.mx/revista/CIEES_Digital/pdf/Num-00003.pdf)
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos. Organización de los Estados Americanos. (15 de marzo de 2017). *OAS. More rights for more people.* Obtenido de Estándares para una Internet Libre, Abierta eIncluyente: [http://www.oas.org/es/cidh/expresion/docs/publicaciones/internet\\_2016\\_esp.pdf](http://www.oas.org/es/cidh/expresion/docs/publicaciones/internet_2016_esp.pdf)
- COPAES. (28 de agosto de 2020). *COPAES. Boletines.* Obtenido de Llego la hora de transformar todo el proceso educativo. Año Cero de la Educación del Futuro: [http://www.copaes.org/boletines/5%20Comunidad\\_copaes-no5.pdf](http://www.copaes.org/boletines/5%20Comunidad_copaes-no5.pdf)
- Forbes. (28 de agosto de 2020). *Forbes México.* Obtenido de Educación a distancia, el difícil reto para escuelas públicas del país: <https://www.forbes.com.mx/noticias-educacion-basica-retorno-clases-coronavirus/>
- Fundación UNAM. (28 de agosto de 2020). *Vacuna contra COVID-19 se encuentra en fase 1.* Obtenido de <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/vacuna-contra-covid-19-se-encuentra-en-fase-1/>

- Gobierno de México. (10 de julio de 2020). *Covid-19 México*. Obtenido de Información General: <https://coronavirus.gob.mx/datos/#DOView>
- Gobierno de México, SEP. (28 de agosto de 2020). *Boletín No. 167 Trabaja SEP para mitigar la deserción y el abandono escolar ante la pandemia por el COVID-19*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sep/articulos/boletin-no-167-trabaja-sep-para-mitigar-la-desercion-y-el-abandono-escolar-ante-la-pandemia-por-el-covid-19?idiom=es>
- Gobierno de México. Centro de Información en Ciencias de Información Geoespacial. (10 de julio de 2020). *Centro de Información en Ciencias de Información Geoespacial*. Obtenido de <https://www.centrogeo.org.mx/>
- Gobierno de México. MEJOREDU. (28 de agosto de 2020). *10 Sugerencias para la Educación durante la Emergencia por COVID-19*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/546270/mejoredu\\_covid-19.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/546270/mejoredu_covid-19.pdf)
- Gobierno de México. Subsecretaría de Educación Superior. (17 de abril de 2020). *ANUIES. Documentos*. Obtenido de Respuestas de las Instituciones Públicas de Educación Superior en México para enfrentar la crisis del COVID-19: [http://www.anui.es.mx/media/docs/avisos/pdf/200417115709VF\\_ACCIONES\\_SES\\_COVID\\_19\\_ANUIES.pdf](http://www.anui.es.mx/media/docs/avisos/pdf/200417115709VF_ACCIONES_SES_COVID_19_ANUIES.pdf)
- Hevia, C., & Neumeyer, A. (20 de marzo de 2020). *PNUD en América Latina y el Caribe. COVID-19: Política pública*. Obtenido de PNUD LAC C19 PDS N°. 1 Un marco conceptual para analizar el impacto económico del COVID-19 y sus repercusiones en las políticas: [https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis\\_prevention\\_and\\_recovery/a-conceptual-framework-for-analyzing-the-economic-impact-of-covi.html](https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/a-conceptual-framework-for-analyzing-the-economic-impact-of-covi.html)
- IESALC (2). (9 de julio de 2020). *Educación Superior para todas las Personas*. Obtenido de Seminario Web Regional. El Covid 19 y la Educación Superior: Impacto y Recomendaciones: <https://www.youtube.com/watch?v=zMmb9WxhYxk&feature=youtu.be>
- IESALC. (6 de abril de 2020). *Global University Network for Innovation. Publications*. Obtenido de Report "COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones": <http://www.guninetwork.org/files/covid-19-060420-es-2.pdf>
- INEGI (2). (3 de julio de 2020). *INEGI*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/etoe/doc/etoe\\_presentacion\\_resultados\\_mayo\\_2020.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/etoe/doc/etoe_presentacion_resultados_mayo_2020.pdf)
- INEGI. (2019). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares*. México: INEGI.
- Johns Hopkins University of Medicine. (10 de julio de 2020). *New Cases of COVID-19 in World Countries - Johns Hopkins Coronavirus Resource Center*. Obtenido de <https://coronavirus.jhu.edu/data/new-cases>
- León, D. C., & Cárdenas, J. C. (28 de agosto de 2020). *PNUD en América Latina y el Caribe. COVID-19: Política pública*. Obtenido de PNUD LAC C19 PDS N°. 14 A Lecciones del COVID-19 para una agenda de sostenibilidad en América Latina & Caribe: [https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis\\_prevention\\_and\\_recovery/lecciones-del-covid-19-para-una-agenda-de-sostenibilidad-en-amer.html](https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/lecciones-del-covid-19-para-una-agenda-de-sostenibilidad-en-amer.html)
- Márquez Morfín, L., & Molina del Villar, A. (2010). El otoño de 1918: las repercusiones de la pandemia de gripe en la ciudad de México. *Desacatos ISSN 1607-050X*.
- Naciones Unidas. (28 de agosto de 2020). *Naciones Unidas*. Obtenido de Covid-19 Respuesta: [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/informe\\_guterres\\_covid\\_infancia.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/informe_guterres_covid_infancia.pdf)
- Naciones Unidas. Derechos Humanos. Oficina de Alto Comisionado. (28 de agosto de 2020). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. Obtenido de [https://www.ohchr.org/Documents/ProfessionalInterest/cescr\\_SP.pdf](https://www.ohchr.org/Documents/ProfessionalInterest/cescr_SP.pdf)
- OMS. (2015). *Estrategia Técnica Mundial contra la Malaria 2016-2030*. Obtenido de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186671/9789243564999\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186671/9789243564999_spa.pdf?sequence=1)
- OMS. (14 de abril de 2020). *World Health Organizations*. Obtenido de Actualización de la Estrategia frente a la COVID-19: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-update-14april2020\\_es.pdf?sfvrsn=86c0929d\\_10](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf?sfvrsn=86c0929d_10)
- ONU (1). (30 de marzo de 2020). *Noticias ONU*. Obtenido de El coronavirus no puede usarse como excusa para atacar a las minorías: <https://news.un.org/es/story/2020/03/1472012>
- ONU. (26 de marzo de 2020). *Noticias ONU. Cultura y Educación*. Obtenido de Más de 156 millones de estudiantes están fuera de la escuela en América Latina debido al coronavirus : <https://news.un.org/es/story/2020/03/1471822>
- ONU. CEPAL. (diciembre de 2018). *Repositorio CEPAL*. Obtenido de La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas. (28 de agosto de 2020). *Departamento de Comunicación Global*. Obtenido de La ONU ayuda a los más jóvenes a continuar sus estudios:

<https://www.un.org/es/coronavirus/articulos/educaci%C3%B3n-covid-19-onu-ayuda-ni%C3%B1os-estudios-aprendizaje>

Organización Mundial de la Salud. (28 de agosto de 2020). Obtenido de Coronavirus: <https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus>

Organización Panamericana de la Salud. (28 de agosto de 2020). Obtenido de Enfermedad por el Coronavirus (COVID-19) : <https://www.paho.org/es/tag/enfermedad-por-coronavirus-covid-19>

Oromí Durich, J. (2000). Enfermedades emergentes y reemergentes: algunas causas y ejemplos. *Elsevier. Medicina Integral*, 79-82.

PAHO. (10 de julio de 2020). *Cumulative COVID-19 cases reported by countries and territories in the Americas*. Obtenido de <https://who.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=2203b04c3a5f486685a15482a0d97a87&extent=-17277700.8881%2C-1043174.5225%2C-1770156.5897%2C6979655.9663%2C102100>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México. (22 de junio de 2020). *PNUD en América Latina y el Caribe. COVID-19: Política pública*. Obtenido de PNUD LAC C19 PDS No. 13. Desafíos de desarrollo ante la COVID-19 en México. Panorama Socioeconómico: [https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis\\_prevention\\_and\\_recovery/desafios-de-desarrollo-ante-la-covid-19-en-mexico--panorama-soci.html](https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/desafios-de-desarrollo-ante-la-covid-19-en-mexico--panorama-soci.html)

Reimers, F. M., & Schleicher, A. (30 de marzo de 2020). Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del 2020 del COVID-19. Perú: Enseña Perú.

SEP. Subsecretaría de Educación Superior. (13 de marzo de 2020). Lineamientos de Acción COVID-19. Instituciones Públicas de Educación Superior. México.

Toscano de la Torre, B. A., Cruz Juárez, A. d., Zapién de la Torre, A., Contreras Vega, G., & Pérez Arriaga, J. C. (2017). Análisis de la Inclusión en la Educación Superior en México. Una propuesta de Indicadores para los Organismos Acreditadores. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 35-51.

UAA. (28 de agosto 2020). *Universidad Autónoma de Aguascalientes. UAA diseña caretas para uso de personal de salud ante covid-1.9* Obtenido de <https://www.uaa.mx/portal/noticias/uaa-disena-caretas-para-uso-de-personal-de-salud-ante-covid-19/>

UAN. (4 de mayo de 2020). *Universidad Autónoma de Nayarit*. Obtenido de UAN instala laboratorio para pruebas COVID: <http://www.uan.edu.mx/es/comunicados/uan-instala-laboratorio-para-prueba-de-covid-a-universitarios>

UAN. Docentes. (30 de junio de 2020). Conversatorio Online. *Académicos desde casa. Las condiciones del trabajo a distancia*. Tepic, Nayarit, México.

UCol. (14 de mayo de 2020). *Universidad de Colima*. Obtenido de Desarrollan universitarios aplicación de autodiagnóstico para COVID-19: [https://www.ucol.mx/enterate/nota\\_8122.htm](https://www.ucol.mx/enterate/nota_8122.htm)

UNDP. (26 de octubre de 2015). *Assessing Sexual and Gender Based Violence during the Ebola Crisis in Sierra Leone*. Obtenido de [https://www.sl.undp.org/content/sierraleone/en/home/library/crisis\\_prevention\\_and\\_recovery/assessing-sexual-and-gender-based-violence-during-the-ebola-cris.html](https://www.sl.undp.org/content/sierraleone/en/home/library/crisis_prevention_and_recovery/assessing-sexual-and-gender-based-violence-during-the-ebola-cris.html)

UNESCO (2). (25 de mayo de 2020). *UNESCO. Construir la paz en la mente de los hombres y de las mujeres*. Obtenido de Impacto de la COVID-19 en la Educación: <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>

UNESCO (3). (21 de mayo de 2015). *UNESDOC. Biblioteca Digital*. Obtenido de Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa)

UNESCO (4). (31 de marzo de 2020). *El cierre de escuelas debido a la Covid-19 en todo el mundo afectará más a las niñas*. Obtenido de <https://es.unesco.org/news/cierre-escuelas-debido-covid-19-todo-mundo-afectara-mas-ninas>

UNESCO. (14 de abril de 2020). *IESALC. UNESCO*. Obtenido de Educación Superior para Todas las Personas: <https://www.iesalc.unesco.org/2020/04/14/iesalc-insta-a-los-estados-a-asegurar-el-derecho-a-la-educacion-superior-en-igualdad-de-oportunidades-ante-el-covid-19/>

UNESCO. Santiago (2). (julio de 2020). *La educación en América Latina y el Caribe ante el COVID-19*. Obtenido de Seminarios WEB: <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/covid-19-education-alc/seminarios-web>

UNESCO. Santiago. (2 de julio de 2020). *UNESCO. Seminarios*. Obtenido de Seminario N°10 (América Latina): Desarrollo de la resiliencia a través de la planificación sensible a la crisis / planificación de contingencia: [https://www.youtube.com/watch?v=ioVPmy-M\\_IQ&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=ioVPmy-M_IQ&feature=youtu.be)

Universidad Autónoma de Nayarit. Secretaría de Investigación y Posgrado. (9 de julio de 2020). Coloquio virtual COVID-19: Los desafíos del desarrollo local en los territorios; reflexiones desde la academia. Tepic, Nayarit, México: <https://www.facebook.com/SIP.UAN/videos/652709165454041/UzpfSTE2NjE4NzUwNDY6MTAyMjEzOTQ3NDkzNzI0ODQ/>.



WHO. (junio de 2018). *World Health Statics*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272596/9789241565585-eng.pdf?ua=1>

# Programa de Trayectoria Académica del Instituto Tecnológico de Culiacán: Experiencias del Programa Educativo de Ingeniería En Sistemas Computacionales

## Academic Career Program of the Technological Institute of Culiacán: Experiences of the Educational Program of Engineering in Computer Systems

Nora E. Cancela García,<sup>1</sup> Ma. Del Rosario González Álvarez<sup>2</sup>, Edna Rocío Barajas Olivas<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Depto. de Sistemas y Computación, TecNM Campus Instituto tecnológico de Culiacán  
Juan de Dios Bátiz, 310 pte. 80220 Culiacán, Sinaloa. México.  
ncancela.garcia@itculiacan.edu.mx, nora.cg@culiacan.tecnm.mx, rgonzalez@itculiacan.edu.mx,  
maria.ga@culiacan.tecnm.mx, rrocio\_barajas@itculiacan.edu.mx, rocio.bo@culiacan.tecnm.mx

Fecha de recepción: 15 de julio de 2020

Fecha de aceptación: 28 de agosto de 2020

**Resumen.** El incrementar la eficiencia terminal y disminuir el índice de deserción son indicadores que todas las instituciones de educación superior tienen como reto, en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Culiacán a partir de los procesos de acreditación se han realizado trabajos para poder mejorar estos indicadores, pero es hasta el 2015 que se formalizan acciones encaminadas a estos objetivos, así nace el “Programa Institucional de Trayectoria Escolar”, ahora llamado “Programa Institucional de Trayectoria Académica”. En el presente trabajo describimos el programa, los resultados obtenidos a la fecha, particularmente de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, así como las áreas de oportunidad para mejorar dicho programa. El método utilizado es cuantitativo y correlacional, hemos identificado que con una detección oportuna y seguimiento adecuando de los estudiantes clasificados en alto riesgo podemos disminuir los índices de deserción e incrementar la eficiencia terminal.

**Palabras Clave:** Trayectoria escolar, eficiencia terminal, deserción, rezago, reprobación y acreditación.

**Summary.** Increasing terminal efficiency and reducing the dropout rate are indicators that all higher education institutions have as a challenge, at the National Technological Institute of Mexico campus Instituto Tecnológico de Culiacán, based on the accreditation processes, work has been carried out to improve these indicators, but it is until 2015 that actions aimed at these objectives are formalized, this is how the “Institutional Program of School Path” was born, now called “Institutional Program of Academic Path”. In this paper we describe the program, the results obtained to date, particularly from the Computer Systems Engineering career, as well as the areas of opportunity to improve the program. The method used is quantitative and correlational. We have identified that with timely detection and adequate follow-up of students classified as high risk, we can reduce dropout rates and increase terminal efficiency.

**Keywords:** School trajectory, terminal efficiency, dropout, lag, failure and accreditation.

## 1 Introducción

EL Tecnológico Nacional de México es una institución constituida por 254 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos Federales, 122 Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) [14]. El 23 de julio de 2014, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación y con ello se consolida como la institución más grande del país en educación superior tecnológica.

El Instituto Tecnológico de Culiacán (ITC) es una institución de educación superior que forma parte de los 126 son Institutos Tecnológicos Federales perteneciente al Tecnológico Nacional de México. Se inician los trabajos de acreditación por CIEES en 2005 obteniendo el nivel 2, en 2009 se acredita el primer programa académico, Ingeniería en Sistemas Computacionales, por el CONAIC. Con un marco de referencia e indicadores claros se han hecho esfuerzos por mejorar los procesos que impactan nuestra razón de ser, el proceso académico, la formación integral de profesionistas que apoyarán el futuro de nuestra sociedad.

En 2016, se realiza un análisis para refrendar las acreditaciones de los programas educativos, con marcos actualizados de los organismos acreditadores CONAIC y CACEI, donde aparece muchas veces la palabra “programa”, es entonces que nace la idea de formalizar las acciones que se estaban desarrollando para poder alcanzar el estándar solicitado y poder tener un mecanismo claro de seguimiento de las acciones de mejora.

En Programa Institucional de Innovación y Desarrollo (PIID) 2013-2018 del TecNM se tenía como meta para el 2018 un 70% en eficiencia terminal, logrando 56.24%, para el 2019 en el programa de trabajo anual se

programó un 70% de eficiencia terminal, mismas que nuestra institución tiene. EL programa de trayectoria escolar tiene un impacto en el logro de esta meta.

Uno de los programas creados es el “Programa Institucional de Trayectoria Escolar”, cuyo objetivo es “disminuir los índices de rezago, deserción y reprobación de los alumnos en los diferentes Programas de Estudio del Instituto Tecnológico de Culiacán”.

En [8,9,10] encontramos varios trabajos donde han abordado el tema de trayectoria escolar, y su impacto en el incremento y disminución de índices como deserción escolar, reprobación, y eficiencia terminal. La clasificación de los estudiantes en riesgo y las variables que considera cada institución están relacionadas, su medición es clara y común para toda institución de educación superior. Lo que difiere es la forma de abordar ese seguimiento y atención del estudiante, que les permita logren concluir sus estudios universitarios y con ello incrementar su índice de eficiencia terminal. El programa de trayectoria escolar aquí presentada toma como base modelo propuesto por la universidad veracruzana en [8] inspirado en la propuesta de Ragheb Chain de 1995.

En el presente trabajo se hace una descripción del programa y su impacto a la fecha, así como las áreas de oportunidad que hemos identificado para lograr cubrir indicadores del nuevo marco de acreditación de CONAIC versión 2019 y mantener nuestro programa acreditado.

En la primera sección del trabajo damos una introducción a los conceptos educacionales e indicadores que impactan en el trabajo aquí presentado y en la segunda sección describiremos el programa, sus resultados e impacto, para finalizar con los trabajos futuros.

## 2 Trayectoria Escolar y Rezago

En el Diccionario de la real academia de la Lengua española, las siguientes definiciones de trayectoria: “Línea descrita en el plano o en el espacio por un cuerpo en movimiento”, “Curso que, a lo largo del tiempo, sigue el comportamiento o el ser de una persona, de un grupo social o de una institución” [1].

En [2] encontramos que se consideran las trayectorias escolares como el comportamiento académico de un individuo (desempeño escolar: aprobación, reprobación, promedio, etc.) durante los ciclos escolares cursados. Por otro lado [10] las describe como el conjunto de factores y datos que afectan y definen el comportamiento escolar de los estudiantes durante su estancia en la universidad. Para el programa de trayectoria académica definido en el ITC, la trayectoria escolar hace referencia al desempeño académico de los estudiantes desde el momento que ingresan hasta que terminan sus estudios en la institución. El número de materias cursadas y aprobadas en relación con el tiempo que tiene para concluir sus estudios.

Respecto a la palabra rezago en [1] encontramos que la definición “Atraso o residuo que queda de algo”. En el ámbito educativo esto significa, específicamente en el ámbito académico, rezago en [3] es considerado como el atraso en la inscripción de las asignaturas que de acuerdo la secuencia del plan de estudios, deberían cursar los alumnos en un momento determinado, de acuerdo a la cohorte generacional a la cual pertenecen.

Rezago es el atraso de los estudiantes en la inscripción a las asignaturas o cursos, según la secuencia establecida en el plan de estudios. Es decir, son los alumnos que por haber reprobado una o más materias, no tiene un avance de acuerdo a como lo marca su retícula de la carrera que está cursando.

En [13] se describe al rezago como un indicador que proporciona información sobre el atraso y rendimientos del alumno y los factores normativos asociados en las instituciones de educación superior son los requisitos de ingreso, la seriación de materias, el número de oportunidades para cursar una misma materia, el número permitido de materias reprobadas, los tipos de exámenes, el número de ocasiones en que puede presentarse un extraordinario, las modalidades de titulación y los plazos reglamentarios para concluir los estudios. Estos factores están definidos el normativo del TecNM, y tienen gran impacto en rezago escolar de nuestros estudiantes.

Para describir el termino de deserción escolar, algunas fuentes utilizan como sinónimo abandono, otras como fracaso. En Europa es notable que utilizan el término fracaso, el cual se ha convertido en los últimos años un tema de atención, mientras que en Estados Unidos apenas se habla de fracaso, pero sí de abandono, y el Latinoamérica se utiliza más bien el término de abandono [16]. La deserción o abandono escolar ocurre por diferentes factores, por ejemplo: la situación económica familiar y en ocasiones de la región, el avance académico del alumno, entre otros. En el caso de México [17], los pocos estudios sobre el comportamiento del fenómeno han encontrado que parecen existir causas que podemos identificar como universales: las presiones económicas familiares y las dificultades de integración familiar, siguen presentes en las explicaciones, pero junto a ellas se agregan las relativas a la inadecuada orientación escolar (que muchas veces provoca una defectuosa elección profesional), la reprobación escolar reincidente, problemas de salud, la edad de ingreso, o bien el traslape de horarios estudios-trabajo.

Hoy en día los problemas más complejos y frecuentes que enfrentan las Instituciones de Educación Superior (IES) del país, en el nivel licenciatura, se encuentran la deserción, el rezago estudiantil y los bajos índices de eficiencia terminal [4,13]. Se observa que la deserción y el rezago escolar son factores que determinan la eficiencia terminal

Algunos autores refieren que el estudio de trayectorias escolares para las IES representa el reconocimiento de los problemas que se tienen que superar para el mejoramiento de los procesos de formación del estudiante [4].

La importancia del seguimiento de trayectoria escolar radica en la disminución de los indicadores reprobación, deserción y rezago, impactando directamente en el incremento en la eficiencia terminal.

EL modelo de educación tecnológica del Tecnológico Nacional de México (TecNM), permite a los estudiantes, que realicen la carga (elección de asignaturas a cursar) semestral de sus asignaturas de acuerdo a sus necesidades e intereses personales a partir del segundo semestre. Su primer semestre recibe su horario y carga al momento de la inscripción. Los alumnos a partir del segundo semestre tienen la opción de elegir que asignaturas cursar, horario y docente, este es el proceso de reinscripción. En este proceso, cada estudiante tiene asignado un día y horario para realizar su carga de materias (reinscripción). El aspecto principal que se considera para determinar el momento asignado a cada alumno es el promedio obtenido en el semestre anterior, es decir, los alumnos con mejor promedio tienen un abanico más grande de posibilidades de elegir hora, asignatura y docente, mientras que los de menor promedio probablemente no tengan cupo en algún grupo de su preferencia.

Para concluir sus estudios los estudiantes tienen 12 semestres, ya que si el alumno agota ese tiempo causa baja definitiva, como lo estipula el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México, “5.4.6.8 Cuando haya agotado los doce periodos escolares semestrales permitidos como máximo para concluir su plan de estudios[5]. La retícula está considerada para que los alumnos cubran su totalidad de asignaturas, incluyendo servicio social y residencias profesionales en 10 semestres. Sin embargo, los alumnos que desde el primer semestre reprueban alguna asignatura, y no hacen el esfuerzo por cursar alguna esa materia u otra en un curso de verano, para recuperarse y ponerse al corriente con el avance en su retícula, se va desfasando y forma parte del rezago de su generación, en este caso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Esta situación de problemas de rezago generalmente es a partir del tercer y cuarto semestre, donde el alumno probablemente hizo su curso ordinario, el de repetición o ya está en especial, es así como se puede detectar estudiantes con problemas de rezago. Es decir, alumnos en riesgo de no concluir sus estudios en los periodos establecidos por los lineamientos.

### **3 Indicadores: eficiencia terminal, deserción y reprobación**

En nuestra institución la deserción es considerada cuando un alumno no termina de cursar las asignaturas de su plan de estudios y causa baja definitiva. Según nuestro Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del TecNM [5] señala 4 situaciones en las que se puede considerar baja definitiva:

- No acredite una asignatura en curso especial.
- Cuando haya agotado los doce periodos escolares semestrales permitidos como máximo para concluir su plan de estudios.
- Contravenga las disposiciones reglamentarias del Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del TecNM y propias del Instituto Tecnológico, alterando el funcionamiento de la institución o por actos de indisciplina.
- El estudiante puede solicitar y recibir el certificado parcial correspondiente a las asignaturas acreditadas.

La reprobación de una asignatura se considera cuando el estudiante no alcanza las competencias indicadas en la misma, es por eso, que en nuestro Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del TecNM [5] señala las opciones u oportunidades que tiene el alumno de aprobar:

- Para que se acredite una asignatura es indispensable que se alcance el 100% de las competencias establecidas en el programa de estudio.
- Para acreditar una asignatura el estudiante, tiene derecho a la evaluación de primera oportunidad y evaluación de segunda oportunidad en los cursos ordinario, repetición y especial.
- El curso ordinario es cuando el estudiante cursa una asignatura por primera vez.
- El curso de repetición es cuando el estudiante no alcanzó las competencias en el curso ordinario y cursa la asignatura por segunda vez. Debe cursarse de manera obligatoria en el período posterior al que no

acreditó la asignatura, siempre y cuando ésta se ofrezca. En el curso de repetición de la asignatura no se toman en cuenta ninguna de las competencias que el estudiante haya alcanzado en el curso ordinario.

- El curso especial es cuando el estudiante no acreditó la asignatura en curso de repetición y cursa dicha asignatura por tercera vez. El estudiante tiene derecho a cursar la asignatura por única vez en curso especial en el siguiente período semestral o en verano, siempre y cuando ésta se ofrezca. Con base a las causas de baja definitiva del Instituto (apartado 5.4.6), si el estudiante no acredita la asignatura en el curso especial es dado de baja definitiva de su plan de estudios del Instituto de adscripción.

De acuerdo al manual de CONAIC [7] se calculan los índices de la siguiente manera:

- Deserción (número de estudiantes que desertaron/estudiantes de nuevo ingreso)
- Rezago (estudiantes rezagados/estudiantes de nuevo ingreso).
- Eficiencia terminal (número de egresados/número de estudiantes de nuevo ingreso)

Las tablas 1 y 2 muestran los datos correspondientes a los índices de reprobación, deserción y eficiencia terminal. Podemos apreciar que el número de bajas por cohorte es grande, y algunas de las principales causas son porque los alumnos ya no pueden concluir sus créditos en los tiempos establecidos en el lineamiento (12 semestres), Ese porcentaje de reprobación que se da cada semestre impacta fuertemente en el índice de deserción, y por consiguiente en la eficiencia terminal. Cabe mencionar que las materias con mayor índice de reprobación son las de las áreas de matemáticas y programación.

**Tabla 1.** Porcentajes de reprobación de los últimos cinco ciclos escolares.

Período	Aprobación	Reprobación
ENEJUN2015	79,31%	20,69%
AGODIC2015	83,48%	16,52%
ENEJUN2016	79,36%	20,64%
AGODIC2016	83,96%	16,04%
ENEJUN2017	80,60%	19,40%
AGODIC2017	76,18%	23,82%
ENEJUN2018	80,33%	19,67%
AGODIC2018	77,20%	22,80%
ENEJUN2019	77,28%	22,72%
AGODIC2019	82,42%	17,58%

**Tabla 2.** Índices de deserción y eficiencia terminal por cohorte generacional

Generación	Total	Vigentes	Baja	Egresados	Índice Deserción	Eficiencia Terminal
2013	158	5	78	76	49,37%	48,10%
2014	155	47	64	45	41,29%	29,03%
2015	179	100	72	7	40,22%	3,91%
2016	249	193	56	0	22,49%	0,00%
2017	216	174	42	0	19,44%	0,00%
2018	224	201	23	0	10,27%	0,00%
2019	195	191	4	0	2,05%	0,00%

EL programa de Trayectoria escolar a continuación descrito busca impactar en todos estos indicadores, identificando de forma oportuna a los estudiantes en riesgo y evitar las bajas definitivas de los alumnos.

#### 4 Descripción del Programa

El Instituto Tecnológico de Culiacán como parte del TecNM se preocupa por reducir los índices de rezago, deserción y reprobación de los alumnos mediante la aplicación de programas y estrategias. Estos fenómenos han sido preocupación permanente y objeto de análisis debido a que afectan la eficiencia terminal.

Con la finalidad de reducir los problemas de rezago, deserción y reprobación escolar, se crea el Programa Institucional de Trayectoria Escolar. Los objetivos específicos del programa son:

- Identificar a los alumnos con rezago escolar.

- Generar estrategias para atención al rezago, reprobación y deserción escolar
- Incrementar la eficiencia terminal de la cohorte generacional

Las acciones establecidas en el programa se muestran en la tabla 3. El Proceso inicia en el departamento de División de estudios profesionales, donde los coordinadores de los programas solicitan al personal del departamento de centro de cómputo un reporte con la información de los alumnos del programa educativo a su cargo. Esta información puede ser vista a través del sistema SITEC, posteriormente cada coordinador analiza la trayectoria académica de cada alumno y determina si es alumno regular, irregular o crítico.

**Tabla 3.** La tabla muestra las acciones definidas en el programa, así como los responsables de cada Acción.

Número	Acción	Responsable
1	Solicitar el historial académico (materias aprobadas, porcentaje de avance retícula, etc.) a Centro de Computo de los alumnos de 6 semestre en adelante.	División de estudios/Centro de Computo
2	Analizar la trayectoria escolar de los alumnos.	División de estudios
3	Identificar a los alumnos con avance reticular irregular.	
4	Dar seguimiento al alumno en su plan reticular.	División de estudios
5	Canalizar al alumno al programa de asesorías de la institución.	División de estudios

Para el seguimiento de trayectoria escolar se clasifican los alumnos en regulares, irregulares y críticos. Se considera a un alumno regular si lleva las materias cursadas y aprobadas de acuerdo al orden establecido en la retícula. Un alumno es Irregular si ha reprobado materias que impiden que su carga académica no esté conforme a los establecido en la retícula, está cursando materias en atraso, se podría decir, forma parte del Rezago Escolar. Un estudiante en caso crítico es quien además de estar en rezago(irregular), no es posible que concluya sus asignaturas en 12 semestres, esto se obtiene de acuerdo al número de materias que le faltan y, por consiguiente, corre el riesgo de no terminar su carrera en el tiempo según lineamiento. Ver Tabla 4.

**Tabla 4.** Situación escolar de la estudiantes del Instituto Tecnológico de Culiacán

Caso	Descripción
Regular	Va a terminar en máximo 10 semestres.
Irregular	Va a terminar en 11 semestres.
Crítico	Termina en 12 o más semestres.

El siguiente proceso describe los criterios considerados para obtener el número de semestres e identificar la situación de los alumnos.

Si el alumno tiene materias en curso especial

Si tiene una materia en especial

Periodos estimados de egreso= $(\text{Materias por Cursar}-4)/6)+1+\text{Semestres Cursados}$

Si No

Periodos estimados de egreso= $(\text{Materias por Cursar}-2)/6)+1+\text{Semestres Cursados}$

Si No

Periodos estimados de egreso =  $(\text{Materias por cursar}/6) + \text{semestres cursados}$

Cuando se identifican casos irregulares o críticos, se procede bloqueando al estudiante en su sistema de consulta escolar, para que en el momento que ingrese le muestre una notificación, que es urgente que acuda con su coordinadora de carrera, él debe aceptar de enterado en el recuadro que le notifica y acudir con su coordinadora para que lo desbloquee, sólo así le permitirá consultar información en el sistema escolar.

Para el caso de estudiantes en rezago(irregulares), la coordinadora platica con el alumno para conocer la situación que lo ha llevado a reprobar materias, se identifican las siguientes situaciones y la coordinadora procede según cada una como se describe a continuación:

- Si se identifica que la reprobación se debe a que no trae los conocimientos que le apoyen a comprender los temas que estudia en dichas asignaturas, se canaliza al programa de asesorías correspondiente, comprometiéndose a acudir durante 15 sesiones.
- Si se observa que la causa viene de problemas de estabilidad emocional, situaciones familiares, problemas con otros alumnos o bien, por desmotivación de maestros, se turna al área de psicología con el compromiso de asistir.
- Otro caso, es cuando el alumno se observa que es por alguna situación médica, se envía a valorar con el área médica.

Para el caso de los alumnos en estado crítico, se tiene dos opciones, una ayudarles a diseñar sus cargas académicas de tal forma que logre concluir en los tiempos establecidos, llevando carga máxima cada semestre, o cursando asignaturas en cursos de verano. Cuando los alumnos en estado crítico ya no van a lograr concluir, e ingresaron del 2015 a la fecha, tienen la opción de realizar cambio de carrera y de esta forma se recalcula su tiempo para cursar la ingeniería seleccionada. Para realizar este plan el alumno es enviado a realizar un examen vocacional al área de psicología En el caso de los alumnos de Ing. En Sistemas que deciden continuar en el ámbito de la computación, pueden solicitar su cambio a la carrera de Ing. en tecnologías de la información y comunicaciones, de ser así, también logran convalidar varias materias.

La coordinadora de cada programa educativo es la encargada de analizar cada situación de cada alumno, dar seguimiento y buscar junto con ellos la mejor alternativa.

## 5 Resultados

Analizando los resultados desde que se aplica en programa de trayectoria académica en el programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales se obtiene

- De los alumnos irregulares, que aún pueden concluir sus estudios en los tiempos establecidos aproximadamente un 70% logran concluir sus estudios.
- De los alumnos críticos aproximadamente un 6.8% logran concluir sus estudios.

Por ejemplo, en el 2018 se analizó el comportamiento de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se observó que 34 alumnos estaban en casos críticos. Para junio de 2020, se realiza un análisis de dichos alumnos y se observa que 29 causaron baja definitiva, 2 siguen vigentes y 3 egresaron. Observamos un gran impacto de estos alumnos en el índice de deserción.

En la tabla 5 se muestran los datos del último análisis de seguimiento que se ha realizado al programa. Es importante aclarar que los alumnos en situación crítica, se repiten en cada periodo mientras estos sigan vigentes.

**Tabla 5.** Datos de Seguimiento de los alumnos en situación critica del programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Periodo	No. de Alumnos en Situación Crítica	No. de Alumnos Vigentes	No. de Alumnos que causaron Baja Definitiva	No. de Alumnos que Egresaron
Agosto-Diciembre 2016	32	-	22	10
Agosto-Diciembre 2017	42	-	24	18
Agosto-Diciembre 2018	34	2	29	3

Las estrategias aplicadas para los 2 alumnos que al 2018 se encontraban vigentes y para los 3 que egresaron en ese año fueron:

- Realización de una proyección escolar, en donde se les indicaban las materias que tenían que cursar semestre tras semestre, sugiriendo también, las materias que podrían cursar en verano y que les permitiera seguir avanzando en cuanto a su retícula, hasta concluir la carrera en los máximos 12 semestres establecidos dentro del Manual de lineamientos del TecNM.
- Se les apoyo en la carga de materias, tratando de establecer un horario que les permitiera dar un mejor rendimiento escolar, y en casos particulares, a los alumnos que cuentan con una responsabilidad laboral, se trató de ajustar el horario de clases para que éste le siguiera permitiendo cumplir con su trabajo.

A los 29 alumnos que causaron baja definitiva también se les realizó su proyección escolar, en donde se les sugerían las materias que tenían que cursar el resto de sus semestres, hasta el máximo de semestres permitidos por el sistema. La mayoría de ellos excedían los 12 semestres, por lo tanto, incumplían con lo establecido en el Manual de lineamientos del TecNM.

Otros alumnos, simplemente desertaron y optaron por realizar su proceso de revalidación de materias en otra institución educativa.

Actualmente a los alumnos que no pueden concluir su carrera, debido a que en las proyecciones se estima que terminarán en más de los semestres permitidos, se les sugiere realizar cambios de carrera dentro de la misma institución, explicándoles el proceso que se lleva a cabo, con apoyo de una evaluación diagnóstica realizada por el área de psicología de la institución.

Cabe mencionar que el programa de seguimiento a la trayectoria académica de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Culiacán se ha realizado a partir del sexto semestre, y hemos observado que esto impide detectar a estudiantes en riesgo antes de llegar a ser críticos. Por otro lado, el programa se aplica anualmente, ya que se tiene como impedimento para que el programa se lleva a cabo semestral, la cantidad de personal dedicada a él y nula vinculación que ha tenido el programa con otros programas, como el de tutorías para apoyar los trabajos de seguimiento.

En el estudio realizado en [15] podemos confirmar la importancia de las actividades que realiza el tutor encaminadas al seguimiento de trayectoria académica, esto nos confirma que tenemos que fortalecer e involucrar al profesor tutor en estas actividades.

## 6 Conclusiones y trabajos futuros

Un seguimiento de trayectoria escolar oportuno puede apoyarnos a disminuir los índices de deserción e incrementar los índices de eficiencia terminal, reto de toda institución de educación superior. En el programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales particularmente, ha tenido un impacto positivo y aunque los indicadores se han modificado muy poco, considerarnos que realizando algunos cambios en el programa estos pueden mejorar. Para ellos hemos considerado llevar al comité académico las siguientes propuestas para su evaluación y consideración por el resto de las academias:

- Aplicar el programa de trayectoria escolar a partir del segundo semestre, con ello pretendemos reducir el número de alumnos en riesgo, evitar el incremento de los alumnos críticos, ya que consideramos que, al ser detectados a tiempo, podemos lograr que puedan regularizarse. Con ello pretendemos disminuir los índices de deserción, reprobación e incrementar la eficiencia terminal.
- Dar seguimiento a los alumnos que han sido identificados en las situaciones antes mencionada de forma semestral.
- Vincular el programa de trayectoria escolar con el programa de tutorías, para apoyar a la coordinación en el seguimiento a los alumnos. Esto implica solicitar al programa de tutorías que a alumnos irregulares se les asigne un tutor por el resto de su formación universitaria o al menos hasta que dejen esta situación.
- Establecer subcategorías para las situaciones irregulares y críticas, que nos permitan darles un seguimiento adecuado al nivel de riesgo en que se encuentran.

El análisis de los datos obtenidos en el seguimiento nos ha permitido visualizar áreas de oportunidad en el mismo, dar valor a los logros que se han tenido y motivar a seguir trabajando y transformado nuestro programa para poder lograr el objetivo para el que fue diseñado en más de un 50%.



## Referencias

- [1] *Diccionario de la Real Academia Española*, web <https://dle.rae.es/trayectoria>, consultado al 3/07/2020
- [2] *Un estudio sobre la trayectoria escolar de los estudiantes de doctorado en Pedagogía Perfiles Educativos* | vol. XXXIII, núm. 131, 2011 | IISUE-UNAM Octaviano García Robelo y Concepción Barrón Tirado |, pag. 96.
- [3] Chaín, R. R. (2001). *Deserción, rezago y eficiencia terminal en las IES: Propuestas metodológica para su estudio*. México: ANUIES.
- [4] Peña-Olán, V. (2018). *Una mirada al rezago educativo y su impacto en la trayectoria escolar de los alumnos de la carrera de idiomas*. *Cinzontle*, 3(12). Recuperado de <http://revistas.ujat.mx/index.php/Cinzontle/article/view/2460/1890>
- [5] Tecnológico Nacional de México (2015). *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México*.
- [6] Tecnológico Nacional de México (2015). *Programa de Trabajo Anual 2019 del Tecnológico Nacional de México*.
- [7] Consejo nacional de acreditación en Informática y Computación (2017), “*Marco de referencia para la Acreditación de Programas Académicos de Informática y Computación Educación Superior Énfasis Internacional y Resultados*”, versión 3.
- [8] Ortega, J. C., López, R., & Alarcón, E. (2015). *Trayectorias escolares en educación superior. Propuesta metodológica y experiencias en México*.
- [9] Sánchez Martínez, F. E., Barrera Cámara, R. A., & Canepa Sáenz, A. (2020). *Estudio evaluativo del Sistema Institucional de Tutorías para el seguimiento de trayectorias escolares*. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.609>
- [10] Cuevas, M. (2001). *La trayectoria escolar universitaria: un acercamiento desde las habilidades básicas de pensamiento y el rendimiento académico*. *Revista didac*, México, núm. 38 pags. 45-49
- [11] Sánchez, A. C. M. *Trayectorias escolares en el nivel superior, un análisis desde algunos indicadores académicos. Primera parte. Trayectorias de estudiantes de Educación Superior*.
- [12] Chain, R., & Jácome, N. (2007). *Perfil de ingreso y trayectoria escolar en la Universidad*. México: Instituto de Investigaciones en Educación-Universidad Veracruzana.
- [13] Vera-Noriega, José-Ángel, Ramos-Estrada, Dora-Yolanda, Sotelo-Castillo, Mirsha-Alicia, Echeverría-Castro, Sonia, Serrano-Encinas, Dulce-María, & Vales-García, Javier-José. (2012). *Factores asociados al rezago en estudiantes de una institución de educación superior en México*. *Revista iberoamericana de educación superior*, 3(7), 41-56. Recuperado en 28 de agosto de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-28722012000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722012000200003&lng=es&tlng=es).
- [14] Breve historia de los Institutos Tecnológicos, [https://www.tecnm.mx/?vista=Historia#:~:text=TecNM%20%7C%20Tecnol%C3%B3gico%20Nacional%20de%20M%C3%A9xico&text=Los%20primeros%20Institutos%20Tecnol%C3%B3gicos%20\(IT,la%20ciencia%20y%20tecnolog%C3%ADa%20regional.&text=En%20el%20libro%20La%20Educaci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20en%20M%C3%A9xico](https://www.tecnm.mx/?vista=Historia#:~:text=TecNM%20%7C%20Tecnol%C3%B3gico%20Nacional%20de%20M%C3%A9xico&text=Los%20primeros%20Institutos%20Tecnol%C3%B3gicos%20(IT,la%20ciencia%20y%20tecnolog%C3%ADa%20regional.&text=En%20el%20libro%20La%20Educaci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20en%20M%C3%A9xico), consultado al 3/07/2020
- [15] Sánchez Martínez, F. E., Barrera Cámara, R. A., & Canepa Sáenz, A. (2020). *Estudio evaluativo del Sistema Institucional de Tutorías para el seguimiento de trayectorias escolares*. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.609>
- [16] Sánchez, A. C. M. *Trayectorias escolares en el nivel superior, un análisis desde algunos indicadores académicos. Primera parte. Trayectorias de estudiantes de Educación Superior*, 16.
- [17] Lagunas, Javier. (2008). *La deserción escolar universitaria en México. La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana Campus Iztapalapa*. *Actualidades Investigativas en Educación*, ISSN 1409-4703, Vol. 8, N° 1, 2008. 8. 10.15517/aie.v8i1.9308.

# POLÍTICA EDITORIAL

## CINTILLO LEGAL

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

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos. Enfatiza y declara expresamente la publicación de artículos de investigaciones con exigencia en la originalidad con carácter inédito y arbitrado.

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

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

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

## ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

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

## NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

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

## CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

- a) El equipo editorial revisará los trabajos para que cumplan con los criterios formales y temáticos de la revista. Aquellos escritos que no se adecúen a la temática de la revista y/o a las normas para autores no serán enviados

a los evaluadores externos. En estos casos se notificará a los autores para que adapten su presentación a estos requisitos.

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

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

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

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

## FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

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

## ACCESO ABIERTO

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

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

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

## INDEXACIONES

Sistemas de Indexación:

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

Directorios:

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

Identificadores:

- DOI – Crossref Content Registration