

Volumen VIII, Número 3, septiembre - diciembre 2021 - ISSN: 2395-9061



**TECNOLOGÍA
EDUCATIVA**

**REVISTA
CONAIC**



CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen VIII, Número 3, Septiembre – Diciembre 2021, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-111817494300-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, MTIE. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

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

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

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

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

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

EDITORES

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

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

Asistente Editorial

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

INDEXACIÓN

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

PORTADA

Diseño: Yamil Alberto Muñoz Maldonado.

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

CONSEJO EDITORIAL

COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez
Universidad del Cauca

ECUADOR

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

MÉXICO

Dra. Ana Lidia Franzoni Velázquez
Instituto Tecnológico Autónomo de México

Dr. Jaime Muñoz Arteaga
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera
Universidad Autónoma de Yucatán

VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock
Universidad Central de Venezuela

COMITÉ EDITORIAL

Mtra. María del Carmen Cerón Garnica
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

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

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

Mtra. Brissa Angélica Burgos Sánchez

Instituto Tecnológico de Cerro Azul

Mtro. Rodrigo Villegas Tellez
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

Dra. María Dolores Torres Soto
Dra. Lizeth Itziguery Solano Romo
Dr. Cesar Eduardo Velázquez Amador
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Carlos Alberto Ochoa Ortiz Zezzatti
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Rubén Paul Benítez Cortés
Universidad Autónoma de Nayarit

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

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera
Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Huizilopoztli Luna García
Universidad Autónoma de Zacatecas

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

Mtra. Sara Sandoval Carrillo
Universidad de Colima

Dr. José Eder Guzmán Mendoza
Universidad Politécnica de Aguascalientes

Mtra. Marisol Arroyo Almaguer
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Dra. Teresita de Jesús Álvarez Robles
Dra. Virginia Lagunes Barradas
Dra. Ma. del Carmen Mezura Godoy
Universidad Veracruzana

CONTENIDO

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

ARTÍCULOS

Experiencia en la implementación de clases por módulos en modalidad virtual en tiempos de COVID-19. / Experience in the implementation of classes by modules in virtual mode in times of COVID-19.....	7 - 13
Sandoval Bringas, J.A., Carreño León, M.A. y Coronado García, M.A.	

Aseguramiento y reconocimiento de la calidad en la Educación Superior a través de las nuevas formas de medición: desafíos, oportunidades y mejores prácticas. / Quality assurance and recognition in Higher Education through new forms of measurement: challenges, opportunities and best practices.....	14 - 21
Ochoa Oliva, M.J.A.	

Aportaciones de la experiencia laboral de los egresados para Fortalecer la Especialidad de los Programas Académicos de TIC. / Contributions of the work experiences of the graduates to strengthen the Specialty of the Academic Programs of Information and Communication Technologies.....	22 - 31
Moreno Fernández, M. R., Mora Colorado, E. y Garces Báez, A.	

Trabajo de Tutorías en Pandemia Adaptado al Cumplimiento de Calidad en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Culiacán. / Tutorship work in Pandemic Adapted to Quality Compliance in the Department of Systems and Computing of the Technological Institute of Culiacan.....	32 - 47
Cancela García, N. E., González Álvarez M. R. y Quevedo Camacho M.	

Asistente virtual para registro de siniestro vehicular con aplicación en WhatsApp. / Virtual assistant for vehicular claim registration with WhatsApp application.....	48 - 61
Arán Sánchez, L.R., Burgos Sánchez, B.A., Del Ángel Del Ángel, L. y Rosas Aguilar, C.J.	

Características de éxito en estudiantes de nivel básico en México acorde con la prueba EXCALE. / Features of success in basic level students in Mexico according to EXCALE test.....	62 - 69
Torres Soto, MD., Torres Soto, A., Moreno Sánchez, JA.1 y Velázquez Amador, CE.	

Las habilidades básicas para propiciar el desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje digital. / The basic skills to promote the development of critical thinking in digital learning environments.....	70 - 77
Archundia Sierra, E., Contreras Juárez, R., Cerón Garnica, C. y Garcés Báez, A.	

Acreditación RIACES y ABET en Instituciones de Educación Superior IES. / Accreditation RIACES and ABET in Institutions of Higher Education.	78 - 93
Carmen C. Ortega Hernández, Laura de J. Velasco Estrada y Juan J. Tevera Mandujano	

Experiencia de la Evaluación Colegiada del área de Programación en tiempos de pandemia. / Experience of the Collegiate Evaluation of the Programming area in times of pandemic.....	94 - 105
Cerón Garnica, C., Beltrán Martínez, B., Castillo Zacatelco, H. y Archundia Sierra, E.	

Soluciones de industria 4.0 a problemas sociales por medio del currículo y laboratorios actualizados en la educación en ingeniería. / Industry 4.0 solutions to societal problems through updated curriculum and labs in engineering education.....	106 - 116
Ochoa Guevara N. E., Álvarez Rodríguez F. J., Patiño Nieto L. M., Ochoa Guevara S. P., Mora Holguín E. P., Ochoa Sana M., Dávila Méndez H. E. y Callejas Castaño N. A.	

Una propuesta para el control de desechos electrónicos informáticos a partir de la inclusión de criterios de evaluación de CONAIC. / A proposal for the control of E-waste based on the inclusion of CONAIC evaluation criteria.....	117 – 124
Aguilar Navarrete, P., Camacho González, M.F.Y., Benítez Cortés, R.P., Torres Covarrubias, V.J. y Marcelleño Flores, S.M.L.	
Orangescrum como alternativa open-source para la gestión y administración de proyectos. / Orangescrum as an open-source alternative for project management and administration.....	125 – 130
Herrera Serrano, J.E., García Rodríguez J.C., Medina Veloz G., Ramos Ramírez B.A. y Macías Ortiz D.V.	
Análisis del Desempeño en la última década de los Egresados en Ciencias de la Computación de la FMAT-UADY en el EGEL-COMPU. / Analysis of the Performance in the last decade of the Graduates in Computer Science of the FMAT-UADY in the EGEL-COMPU.....	131 – 142
Aguilar Vera, R. y Díaz Mendoza, J.	

EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC en su último número del año se da una muestra de investigaciones enfocadas en las áreas del conocimiento de la computación y la informática con relación a la tecnología educativa, como lo son las experiencias en la implementación de clases por módulos en modalidad virtual en tiempos de COVID-19; el aseguramiento y reconocimiento de la calidad en la Educación Superior a través de las nuevas formas de medición: desafíos, oportunidades y mejores prácticas; las Aportaciones de la experiencia laboral de los egresados para Fortalecer la Especialidad de los Programas Académicos de TIC; el Trabajo de Tutorías en Pandemia Adaptado al Cumplimiento de Calidad en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Culiacán; el Asistente virtual para registro de siniestro vehicular con aplicación en WhatsApp; las Características de éxito en estudiantes de nivel básico en México acorde con la prueba EXCALE; las habilidades básicas para propiciar el desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje digital; la Acreditación RIACES y ABET en Instituciones de Educación Superior IES; la Experiencia de la Evaluación Colegiada del área de Programación en tiempos de pandemia; las Soluciones de industria 4.0 a problemas sociales por medio del currículo y laboratorios actualizados en la educación en ingeniería; Una propuesta para el control de desechos electrónicos informáticos a partir de la inclusión de criterios de evaluación de CONAIC; Orangescrum como alternativa open-source para la gestión y administración de proyectos y el Análisis del Desempeño en la última década de los Egresados en Ciencias de la Computación de la FMAT-UADY en el EGEL-COMPU.

Tecnología Educativa Revista CONAIC continua su camino de fortalecimiento día a día para que la investigación científica y académica en función de las áreas de la computación y la informática sea un espacio de divulgación del conocimiento científico para América Latina y el Caribe.

LOS EDITORES

Experiencia en la implementación de clases por módulos en modalidad virtual en tiempos de COVID-19

Experience in the implementation of classes by modules in virtual mode in times of COVID-19

Sandoval Bringas, J.A.¹, Carreño León, M.A.², Coronado García, M.A.³
^{1,2,3} Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México.
¹sandoval@uabcs.mx, ²mcarreno@uabcs.mx, ³mcoronado@uabcs.mx

Fecha de recepción: 24 de junio de 2021

Fecha de aceptación: 8 de septiembre de 2021

Resumen. La crisis sanitaria suscitada por el COVID-19 declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como pandemia, obligó que las instituciones educativas en todos sus niveles se suspendiera la modalidad presencial y se recurriera a la modalidad virtual para concluir los ciclos escolares. Los programas educativos que se ofertan de manera presencial en muchas de las instituciones de educación superior, no están diseñados para ofrecerse en una modalidad diferente, lo que obligó a las instituciones educativas hacer adaptaciones en sus planeaciones didácticas para trabajar de manera virtual. En este trabajo, se presentan los resultados de una investigación cuyo objetivo principal fue el diseño y la implementación de una propuesta para trabajar por módulos en los programas educativos del Departamento Académico de Sistemas Computacionales (DASC) de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), con la finalidad de equilibrar las cargas de trabajo para estudiantes y profesores. La propuesta se implementó en el periodo de enero a junio de 2021, en los programas educativos que se imparten en el DASC. Los resultados muestran opiniones favorables respecto a la implementación de la propuesta.

Palabras Clave: Modalidad virtual, Plan de estudio modular, Enseñanza superior.

Summary. The health crisis caused by COVID-19 declared by the World Health Organization (WHO) as a pandemic, forced educational institutions at all levels to suspend the face-to-face modality and resort to the virtual modality to conclude the school cycles. The educational programs that are offered in person in many of the higher education institutions are not designed to be offered in a different modality, which forced the educational institutions to make adaptations in their didactic planning to work virtually. In this paper, the results of an investigation whose main objective was the design and implementation of a proposal to work by modules in the educational programs of the Academic Department of Computer Systems (DASC) of the Autonomous University of Baja California Sur (UABCS) are presented, in order to balance workloads for students and teachers. The proposal was implemented in the period from January to June 2021, in the educational programs taught at the DASC. The results show favorable opinions regarding the implementation of the proposal.

Keywords: Virtual mode, Modular curricula, Higher level education.

1 Introducción

La pandemia de COVID-19 obligó a las escuelas y universidades a cerrar sus puertas, impactando a un número sin precedente de estudiantes en todo el mundo (UNESCO, 2020). La pandemia tomó a todos por sorpresa, nadie pudo prever con suficiente anticipación la magnitud de la enfermedad y, menos, las consecuencias económicas, políticas y sociales que tendría. En el campo educativo, las respuestas de las autoridades fueron diversas en cada nivel, sin embargo la tendencia común fue reproducir la práctica escolar a través de las tareas encomendadas a los alumnos previamente, los materiales en los sitios web y las clases en línea, con el fin de dar continuidad al currículo [2].

Esto obligó a transformar toda la docencia universitaria al formato virtual. Fue una adaptación de emergencia, no planificada, y que ha servido para poner de manifiesto las fortalezas y debilidades de la universidad actual [3]. Este abrupto paso de la presencialidad a la virtualidad es sin duda motivo de análisis y reflexión dado que ninguno de los dos actores activos del proceso de enseñanza-aprendizaje es decir el profesor y el estudiante contemplaban la transformación que la sociedad estaba a punto de dar [4].

La educación virtual se concibe como el desarrollo de un proceso educativo en un lugar distinto al salón de clases: en el ciberespacio; en una temporalidad que puede ser síncrona o asíncrona y sin la necesidad de que los profesores y estudiantes estén presentes [5].

En [6] se menciona que la educación virtual requiere dos elementos claves: el primer elemento clave es la interacción (síncrona o asíncrona) entre estudiantes y docentes; el segundo elemento clave son los recursos pedagógicos utilizados en las clases virtuales.

Los estudios de [7] [8] [9] [10] [11] coinciden en que uno de los elementos centrales de la educación virtual es la interacción entre el estudiante y el profesor, en la que no solo es importante la cantidad [12] sino también la calidad de la interacción [13] [14]. Por otro lado, la evidencia empírica señala beneficios del aprendizaje síncrono en el sentido de que proporciona más inmediatez que el asíncrono [15] [16] [7] y rompe la sensación de aislamiento al generar un sentimiento de pertenencia [9] [11], además de mejorar el rendimiento [17]. Otros autores, sin embargo, respaldan en sus conclusiones las preferencias de los estudiantes por un modelo de interacción que combine modos síncronos y asíncronos porque optimizan la experiencia del aprendizaje [18] [19] [20].

Por otro lado, las organizaciones curriculares presentan diversas opciones para establecer sus contenidos: lineal o por asignaturas, modular o mixto. Estas organizaciones dependen, entre otros factores, de las características de la disciplina, de la disponibilidad de recursos y de los lineamientos de la institución educativa.

Un plan de estudios organizado por asignaturas o lineal estructura en orden secuencial, y generalmente semestral, las asignaturas. Es la organización más dominante en el medio académico y la de menor dificultad para su administración. Un plan de estudios organizado por módulos busca la integración de contenidos de acuerdo a una lógica que responda a un campo de conocimiento, función, aparato o sistema a estudiar [21].

El Departamento Académico de Sistemas Computacionales (DASC), como dependencia de una institución educativa de nivel superior, no fue la excepción y a partir de marzo de 2020 se vio en la necesidad de adaptar el modelo presencial a una modalidad virtual con el apoyo de la tecnología. Los profesores y estudiantes aprendieron a utilizar herramientas de videoconferencias, así como entornos virtuales de aprendizaje. Se realizaron seminarios virtuales para cubrir la formación mínima tanto desde el ángulo de la tecnología como en el de la metodología docente. Sin embargo, al concluir el segundo semestre del 2020 y realizar una evaluación se puso en evidencia que las estrategias implementadas no fueron suficientes. Los alumnos manifestaron una excesiva carga de trabajo y el rendimiento escolar no fue el esperado.

Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, en este trabajo se presenta el diseño y la implementación de una propuesta para trabajar por módulos en los programas educativos del DASC, con la finalidad de equilibrar la carga de trabajo para cada asignatura.

2 Metodología

Se diseñó una propuesta para trabajar por módulos las asignaturas de los programas educativos del DASC durante un semestre. En la figura 1 se puede observar el esquema general de la propuesta por módulos implementada en el DASC. La propuesta consistió en dividir las 16 semanas del periodo lectivo en dos bloques: el bloque 1 abarcando las primeras 8 semanas del semestre y el bloque 2 las restantes 8 semanas. La mitad de las asignaturas del semestre se impartieron en el bloque 1 y la otra mitad en el bloque 2.

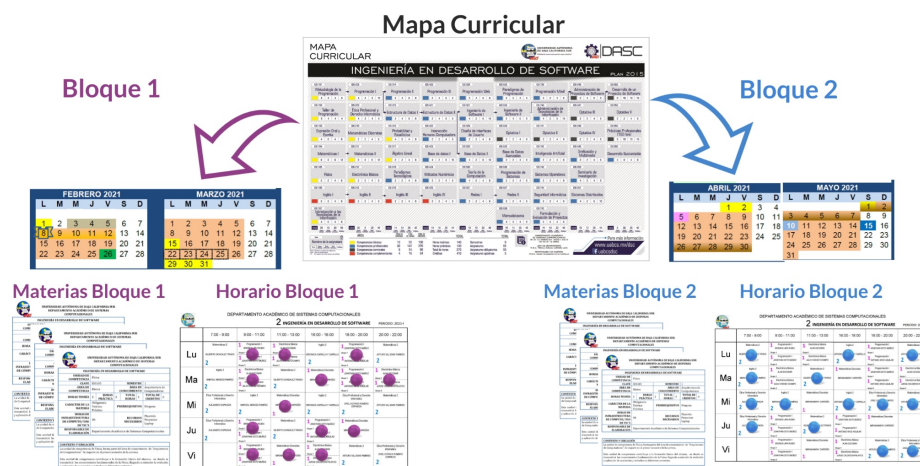


Figura 1. Esquema general de la propuesta por módulos para el DASC.

Para implementar la propuesta de trabajo por módulos se llevaron a cabo cuatro fases, las cuales se muestran en la figura 2. En estas fases se involucraron a los actores activos del proceso de enseñanza-aprendizaje es decir profesores y estudiantes.

Fase 1. Reuniones de academias. El DASC cuenta con seis academias de acuerdo a las áreas de conocimiento de las asignaturas de los programas de estudio, las cuales están integradas por los profesores adscritos al departamento académico. Con la finalidad de establecer el orden de impartición de las asignaturas para cada bloque definido en la propuesta, se llevaron a cabo diversas reuniones de academias.

Fase 2. Reuniones con estudiantes. Se llevaron a cabo reuniones virtuales con los estudiantes para presentarles la propuesta de trabajo para el semestre. Las reuniones se organizaron por programa educativo, por semestre y por turno.

Fase 3. Puesta en marcha de la propuesta. Se solicitó a los profesores que ajustaran la planeación didáctica de acuerdo al bloque asignado para su asignatura, considerando actividades síncronas y asíncronas. La planeación didáctica consiste en diseñar un plan de trabajo que contemple los elementos que intervendrán en el proceso de enseñanza-aprendizaje organizados de tal manera que faciliten el desarrollo de las estructuras cognitivas, la adquisición de habilidades y modificación de actitudes de los alumnos en el tiempo disponible para un curso dentro de un plan de estudios [22].

Fase 4. Estudio de percepción. Al terminar cada uno de los bloques se aplicó un cuestionario a los estudiantes con la finalidad de conocer el nivel de aceptación de la propuesta. Se diseñó un cuestionario, para evaluar la percepción del estudiante con relación a la propuesta implementada, el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más dimensiones por medir [23]. El cuestionario se elaboró utilizando reactivos que se evaluaron con una escala Likert. Contó con 14 afirmaciones en los cuales se solicitó a los estudiantes que externaran su opinión eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala (Muy de acuerdo/Excelente, 5; De acuerdo/Buena, 4; Ni en acuerdo ni en desacuerdo/Regular, 3; En desacuerdo/Mala, 2; y Muy en desacuerdo/Pésima, 1). Para el diseño de los reactivos del cuestionario se consideraron tres dimensiones: utilidad, satisfacción, recursos tecnológicos y apoyos para clases virtuales.

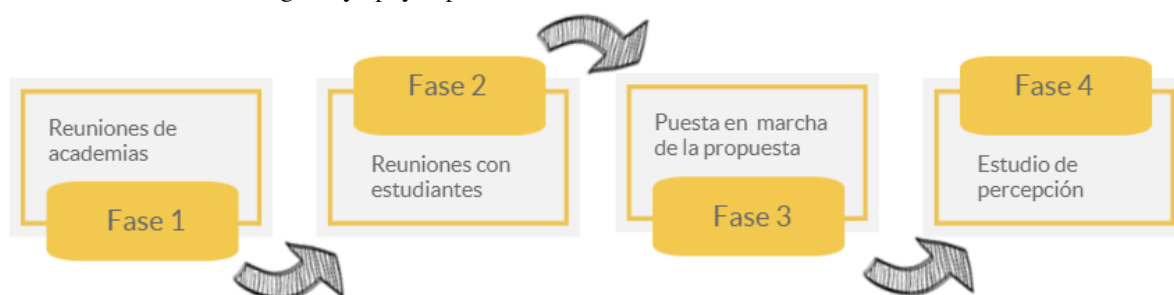


Figura 2. Etapas para implementar la propuesta en el DASC.

3 Resultados

La propuesta para trabajar por módulos se implementó en el periodo de enero a junio de 2021, en los tres programas educativos que se imparten en el DASC: Licenciatura en Tecnologías de la Información (LATI), Ingeniería en Desarrollo de Software (IDS) e Ingeniería en Tecnología Computacional (ITC). Durante el periodo se contó con la participación 3 grupos de LATI, 8 grupos de IDS y 8 grupos de ITC, 73 profesores y con una matrícula total de 573 estudiantes, en 151 cursos que se ofertaron tanto en el turno matutino como vespertino.

Los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes se clasifican de acuerdo con las dimensiones establecidas. A continuación se muestran algunos resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta.

Tabla 1. Resultados Percepción de Utilidad de la Propuesta.

Dimensión: Utilidad de la Propuesta / Afirmación	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo	Total
La propuesta por módulos me permitió una mejor organización del tiempo dedicado al proceso de aprendizaje	33.33%	36.67%	22.92%	6.25%	0.83%	100%

En mi opinión con respecto al semestre anterior, considero que el aprendizaje fue mejor	30.13%	30.96%	26.78%	8.79%	3.34%	100%
Considero que con la implementación de la propuesta de módulos disminuyó el estrés en mis clases	27.85%	37.13%	24.05%	6.33%	4.64%	100%
La implementación de la propuesta por módulos estimula la participación de los estudiantes en las actividades individuales y grupales	30.54%	18.83%	39.33%	7.53%	3.77%	100%

Los resultados obtenidos (Tabla 1) permiten observar que la mayoría de los estudiantes está de acuerdo o muy de acuerdo (70%) en que la propuesta permite una mejor organización del tiempo dedicado al proceso de aprendizaje, en concordancia con el porcentaje del (64.98%) el cual manifestó estar de acuerdo o muy de acuerdo al considerar que con la implementación de la propuesta de módulos disminuyó el estrés durante sus clases. Este comportamiento se refuerza también con los resultados obtenidos (61.09%) el cual manifestó estar de acuerdo o muy de acuerdo al considerar que el aprendizaje fue mejor en comparación con el semestre anterior.

Tabla 2. Resultados Percepción de Satisfacción de la Propuesta.

Dimensión: Satisfacción de la propuesta / Afirmación	Muy de acuerdo / Excelente	De acuerdo / Buena	Ni en acuerdo ni en desacuerdo / Regular	En desacuerdo / Mala	Muy en desacuerdo / Pésima	Total
Mi grado de satisfacción con la implementación de la propuesta por módulos este semestre es:	30.54%	41.84%	20.08%	4.18%	3.36%	100%
La implementación de la propuesta de clases por módulos es una opción	39.17%	50.83%	0.00%	7.92%	2.08%	100%
Considero que las clases virtuales para mí son fáciles y accesibles	32.35%	20.59%	34.45%	9.24%	3.37%	100%
La estrategia utilizada por el profesor favoreció a un mejor desempeño	38.75%	23.75%	31.25%	2.50%	3.75%	100%
La organización y orden de los temas presentados es congruente con el cronograma presentado	50.42%	21.67%	23.33%	2.08%	2.50%	100%

En relación a la percepción de satisfacción de la propuesta (Tabla 2) los resultados arrojan que la mayoría de los estudiantes (90%) consideran que la implementación de la propuesta de clases por módulo es excelente o buena, coincidiendo con el grado de satisfacción personal de los estudiantes (72.38%) manifestaron que es excelente o buena. Este comportamiento se refuerza también con los resultados obtenidos al indagar por la facilidad y accesibilidad de las clases virtuales si bien solo el (52.94%) manifiestan que la mayoría de los estudiantes está de acuerdo o muy de acuerdo, el (62.50%) de los estudiantes consideran que las estrategias utilizadas por los profesores favorecieron a un mejor desempeño, y el (72.08%) manifestaron que la organización y orden de los temas presentados por los profesores es excelente o buena.

Tabla 3. Resultados Recursos tecnológicos y apoyos para clases virtuales.

Dimensión: Recursos tecnológicos y apoyos para clases virtuales / Afirmación	Muy de acuerdo / Excelente	De acuerdo / Buena	Ni en acuerdo ni en desacuerdo / Regular	En desacuerdo / Mala	Muy en desacuerdo / Pésima	Total
Cuento con el apoyo de mi familia para tomar las clases en línea	30.00%	50.00%	15.00%	3.75%	1.25%	100%
Considero que el acceso a internet desde mi casa es:	17.92%	37.50%	30.42%	10.42%	3.75%	100%

Cuento con equipo de cómputo apropiado para mis actividades académicas	34.73%	30.13%	29.71%	4.60%	0.84%	100%
--	--------	--------	--------	-------	-------	------

Los resultados obtenidos (Tabla 3) permiten observar que la mayoría de los estudiantes (80%) cuentan con el apoyo de su familia para tomar clases en línea. El (64.85%) de los estudiantes manifiestan que cuentan con equipo de cómputo apropiado para las actividades académicas y solo el (55.42%) consideran que el acceso a internet desde su casa es excelente o bueno.

Para la dimensión “Utilidad de la propuesta”, se puede observar en la gráfica 3 que el 61.09% de los encuestados afirma que el aprendizaje con la modalidad fue mejor con respecto al semestre anterior, el 26.78% de los encuestados no tienen opinión, mientras que solo el 12.14% consideran que el aprendizaje no fue mejor.

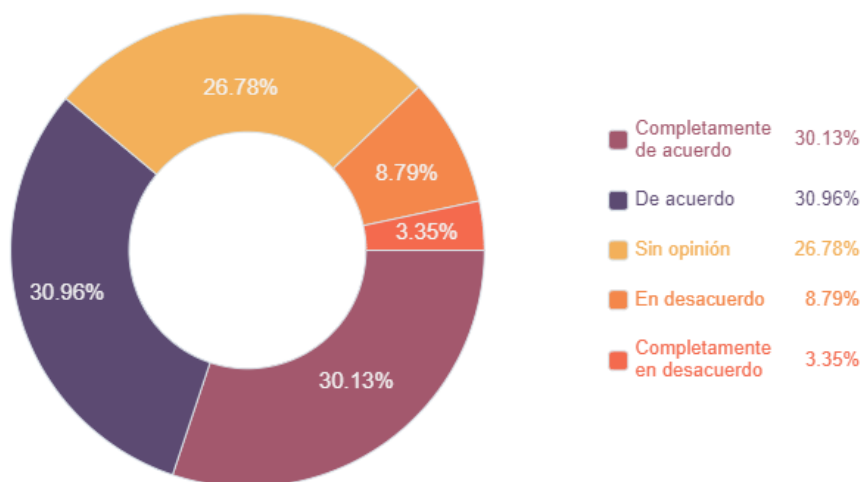


Figura 3. “El aprendizaje con la implementación de la propuesta de clases por módulos fue mejor, con respecto al semestre anterior”

Para la dimensión “Satisfacción de la propuesta”, se puede observar en la gráfica 4 que el 90% de los encuestados afirma que la modalidad fue buena, mientras que solo el 10% contestó negativamente.

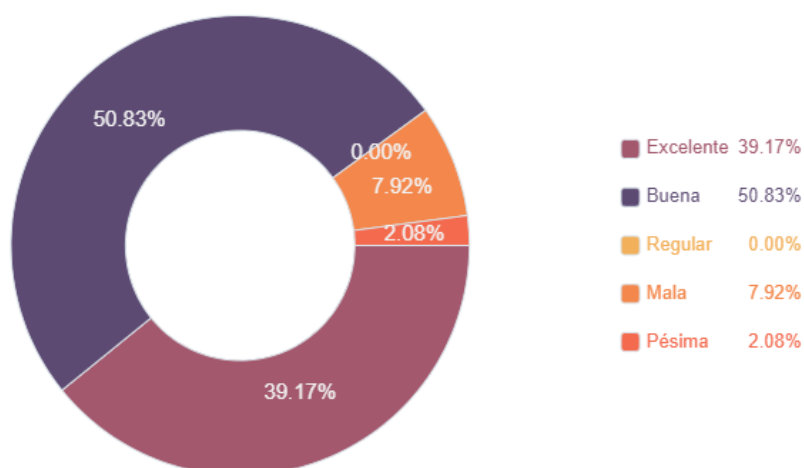


Figura 4. “La implementación de la propuesta de clases por módulos es una opción...”

4 Conclusiones

La educación virtual ha sido la alternativa a la continuidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje ante la actual crisis de salud en el mundo. En [24] se menciona que para transitar hacia la nueva normalidad es necesario diseñar, organizar y poner en práctica nuevas formas y procedimientos para practicar la docencia, la investigación y la extensión. Esta modalidad conlleva una mayor dedicación de tiempo y carga docente. Este es uno de los puntos que cuestan más a los maestros [25].

La organización modular puede ser considerada como una alternativa para implementarse en la modalidad virtual. En un plan lineal o por asignaturas los tiempos deben determinarse con base en un calendario escolar sujeto a aspectos de tipo administrativo, mientras que en un plan modular la determinación horaria y crediticia debería sustentarse en el contenido o saber y la situación o caso que se haya diseñado.

La valoración que hacen los estudiantes con respecto a la propuesta implementada en el DASC, se fundamenta principalmente en la relación entre el tiempo dedicado al estudio y el rendimiento académico. Los estudiantes se han visto obligados a adaptarse a un modelo formativo cuyos contenidos estaban diseñados para la presencialidad y que les exigía una mejor administración del tiempo y, por tanto, más disciplina y organización. De hecho, autores como [19] [20] han evidenciado la preferencia de los estudiantes por modelos de aprendizaje mixtos que combinen lo síncrono y lo asíncrono.

Referencias

1. UNESCO, UNESCO, 2020. [En línea]. Available: <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>.
2. Álvarez Mendiola, G.: Covid-19. Cambiar de paradigma educativo, COMIE, México (2020)
3. García-Peñalvo, F. y Corell, A.: COVID-19: La encerrona que transformó las universidades en virtuales (2021).
4. Poderti, A.: Las trampas de la educación virtual, La educación virtual o tecnologizada (2020).
5. Ojeda-Beltrán, A.; Ortega-Álvarez, D. y Boom-Carcamo, E.: Análisis de la percepción de estudiantes presenciales acerca de clases virtuales como respuesta a la crisis del Covid-19, Espacios, vol. 41, n° 42, pp. 81-92 (2020).
6. Pérez-López, E.; Atochero, A.V. y Rivero, S.: Educación a distancia en tiempos de COVID-19: Análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios, RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 24, n° 1, pp. 331-350 (2021).
7. Francescucci, A. y Rohani, L.: Exclusively Synchronous Online (VIRI) Learning: The Impact on Student Performance and Engagement Outcomes, Journal of Marketing Education, vol. 41, n° 1, pp. 60-69 (2018).
8. Hogg, N. y Lomicky, C.: Connectivism in postsecondary online courses: An exploratory Factor Analysis, The Quarterly Review of Distance Education, vol. 13, n° 2, pp. 95-114 (2012).
9. Ragusa, A.: Technologically mediated communication: student expectations and experiences in a FOMO society, International Journal of Educational Technology in Higher Education, vol. 14, n° 39 (2017).
10. Strang, K.: Cooperative learning in graduate student projects: Comparing synchronous versus asynchronous collaboration, Journal of Interactive Learning Research, vol. 24, pp. 447-464 (2013).
11. Watts, L.: Synchronous and asynchronous communication in distance learning: A review of the literature, The Quarterly Review of Distance Education, vol. 17, n° 1, pp. 23-32 (2016).
12. Castaño-Muñoz, J.; Duart, J. y Vinuesa, T.: The internet in face-to-face higher education: can interactive learning improve academic achievement?, British Journal of Educational Technology, vol. 45, n° 1, pp. 149-159 (2014).
13. Brodie, R.; Ilic, A.; Juric, B. y Hollebeek, L.: Consumer engagement in a virtual brand community: An exploratory analysis, Journal of Business Research, vol. 66, pp. 105-114 (2013).

14. Goldman, Z.: Balancing quality and workload in asynchronous online discussions: A win-win approach for students and instructors, *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, vol. 7, n° 2, pp. 313-323 (2011).
15. Baker, D.: Designing and orchestrating online discussions, *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, vol. 7, n° 3, pp. 401-411 (2011).
16. Chakraborty, M. y Nafukho, F.: Strategies for virtual learning environments: Focusing on teaching presence and teaching immediacy, *Internet Learning*, vol. 4, n° 1 (2015).
17. Duncan, K.; Kenworthy, A. y McNamara, R.: The effect of synchronous and asynchronous participation on students' performance in online accounting courses, *Accounting Education: An International Journal*, vol. 21, pp. 431-449 (2012).
18. Falloon, G.: Making the connection: Moore's theory of transactional distance and its relevance to the use of a virtual classroom in postgraduate online teacher education, *Journal of Research on Technology*, vol. 43, pp. 187-209 (2011).
19. Giesbers, B.; Rienties, B.; Tempelaar, D. y Gijssels, W.: A dynamic analysis of the interplay between asynchronous and synchronous communication in online learning: The impact of motivation, *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 30, pp. 30-50 (2013).
20. Moallem, M.: The impact of synchronous and asynchronous communication tools on learner selfregulation, social presence, immediacy, intimacy and satisfaction in collaborative online learning, *The Online Journal of Distance Education and e-learning*, vol. 3, n° 3, pp. 55-77 (2015).
21. Díaz-Barriga, A.; Lule-González, M.; Pacheco-Pinzón, D.; SaadDayán, E. y Drummond, S. *Metodología de diseño curricular para Educación Superior*, México: Trillas (1990).
22. Alonso Tejada, M.: Teorías del aprendizaje y la planificación didáctica, *Cuadernos de formación de profesores*, n° 3, pp. 1-10 (2009).
23. Hernández, Fernández y Baptista, *Metodología de la Investigación*, Mc. Graw Hill (2016).
24. Maneiro, S.: «¿Cómo prepararse para reapertura? Estas son las recomendaciones del IESALC para planificar la transición hasta la nueva normalidad.» UNESCO (2020).
25. González Alarcón, G. y Martínez Falcón, P.: Algunas reflexiones en torno al proceso de transición del docente presencial al docente e-learning, de 7th International Technology, Education and Development Conference (INTED), Valencia, España (2013).

Aseguramiento y reconocimiento de la calidad en la Educación Superior a través de las nuevas formas de medición: desafíos, oportunidades y mejores prácticas

Quality assurance and recognition in Higher Education through new forms of measurement: challenges, opportunities and best practices

Ochoa Oliva, M.J.A.
Universidad Autónoma de Nuevo León
San Nicolás de Los Garza, Nuevo León. México.
maria.ochoalv@uanl.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8723-8446>

Fecha de recepción: 13 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2021

Resumen. El evaluar la calidad en la educación superior implica contar con un conjunto de diferentes dimensiones para poder definir el aseguramiento y reconocimiento de un programa académico dentro de una Institución, por ello, surgen elementos en donde se proponen diferentes objetivos a cumplir, sin embargo, en la actualidad se presentan grandes retos para demostrar la calidad de los mismos, siendo así grandes oportunidades de realizar enfoques coincidentes entre las diferentes metodologías de evaluación. En el presente documento se tiene el propósito de enunciar los desafíos al momento de llevar una evaluación externa, aplicando las mejores prácticas implementadas, teniendo como aliada la tecnología de información y visualizando las oportunidades de mejora en la evaluación para obtener el reconocimiento de los programas educativos.

Palabras Clave: Calidad educativa, Educación Superior, Evaluación educativa, Medición en la educación, Reconocimiento a la calidad educativa.

Summary. Assessing quality in higher education implies having a set of different dimensions to be able to define the assurance and recognition of an academic program within an Institution, therefore, elements arise where different objectives are proposed to be met, however, in Currently, there are great challenges to demonstrate their quality, thus being great opportunities to carry out coincident approaches between the different evaluation methodologies. The purpose of this document is to state the challenges when conducting an external evaluation, applying the best practices implemented, having information technology as an ally and visualizing the opportunities for improvement in the evaluation to obtain the recognition of educational programs.

Keywords: Educational quality, Higher Education, Educational evaluation, Measurement in education, Recognition of educational quality.

1 Introducción

En la actualidad la educación superior se enfrenta a nuevos desafíos para asegurar y reconocer su calidad educativa a sus programas académicos, por un lado, se presenta se busca la excelencia en la formación permanente y actualizada de todos sus actores, por el otro, se ve en la necesidad de obtener el reconocimiento nacional o internacional de sus programas educativos mediante las evaluaciones externas.

Los procesos de evaluación y acreditación en México, están reguladas 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.[1]

1.1 Homologación de un marco referencial para la evaluación de la calidad educativa.

Uno de los grandes retos que se enfrentan las instituciones de educación superior es entender y atender las diferentes metodologías que conllevan los procesos de evaluación con fines de acreditación, mediante los diferentes entes evaluadores, se realizan planteamientos diferentes con aproximaciones conceptuales a la calidad de la educación universitaria, de tal manera, que existen discrepancias o bien, la dificultad de encontrar el consenso de la definición de la calidad educativa, debido a que los actores que conllevan los procesos de evaluación de un programa educativo difieren en el pensamiento, quehacer o bien en la definición misma de ¿qué es la calidad en la educación superior?.

Es importante analizar la pertinencia de una metodología de evaluación de la calidad académica para la educación superior, donde los parámetros que se han utilizado todos estos años dan pie a un índice general de la calidad, incentivando a la mejora continua desde un diagnóstico y seguimiento, con el fin de que las autoridades educativas tengan una homologación de los estándares de calidad de la educación tanto nacional y manifiesten la internacionalización de los procesos de evaluación con fines de acreditación. Las instituciones educativas buscan la alta competitividad dentro de su oferta educativa, sin embargo, existe un escaso financiamiento tanto estatal como federal que obstaculiza el desarrollo de los programas académicos, siendo un condicionante, el cumplimiento a los estándares de calidad con la visión de obtener algunos recursos comprometidos en sus planes de desarrollo.

El gobierno mexicano maneja como calidad del sistema de educación superior los siguientes aspectos: su contribución al desarrollo social, científico y tecnológico, tener cobertura suficiente y diversificada, ello complementado con las características de un programa educativo de buena calidad en el que se desglosa la importancia de los planes de estudio, aspectos de vinculación, infraestructura, los profesores, cuerpos académicos, entre otros. En esta conceptualización incluye múltiples factores que ayudarán a la construcción el concepto operativo, las propiedades que conciben las autoridades como calidad, servirán para fundamentar la propuesta de operacionalización mediante la cual se medirá la calidad académica.[2] El concepto de calidad educativa varía no sólo por el enfoque disciplinario que se le imprime, sino por el fin que busca dicha conceptualización, propone cinco dimensiones de la calidad:

- Como prestigio/excelencia
- En función de los recursos
- Como resultado
- Como cambio
- Como adecuación de propósitos [2 y 3]

1.2 Factores a considerar para un marco referencia.

Mediante la homologación de la metodología referencial de los organismos evaluadores, se deben considerar factores que sean los ejes para la determinación de la calidad en un sistema educativo, con el fin de agilizar los procesos de evaluación de manera concreta y específica, buscando revisar la enseñanza y aprendizaje de cada programa; obedeciendo las demandas contextuales de la sociedad en respuesta a los compromisos generados por la educación superior.

De acuerdo con Inés Aguerrondo, la demanda global (por el conocimiento) y las demandas específicas (por los requerimientos de los sistemas cultural político y económico) se expresan en modos fenoménicos concretos. Hay opciones técnicas o técnico-pedagógicas que modelan una forma concreta de cómo se organiza y cómo es el sistema educativo. De allí que se puede distinguir, por un lado, el nivel político-ideológico y, por el otro, las decisiones técnico-pedagógicas. Estas últimas son las que expresan el compromiso concreto del aparato escolar para responder o no a las demandas de los demás sectores de la sociedad. Los ejes o dimensiones que describen las opciones técnico-pedagógicas se pueden agrupar en tres grandes áreas:

- El eje epistemológico.
- El eje pedagógico.
- El eje organizativo-administrativo.[4]

Dentro del eje epistemológico, se busca la definición del conocimiento, así como la definición de áreas disciplinarias y la definición del contenido.[5] Los contenidos pueden definirse como “procesos que se basan en la percepción inicial de todo, concibiendo a cada elemento y a la totalidad como un producto de un proceso”. En vez de definir los contenidos como temas o información, se los define como núcleos o ejes organizantes que permiten ver procesos dentro de áreas de conocimiento. En esta concepción se cruzan diferentes definiciones de contenidos: aquellas que consideran a los contenidos como desarrollo de las competencias cognitivas básicas para

el aprendizaje con las que los definen como conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes. Todos estos elementos constituyen hoy los contenidos de la enseñanza.[6]

Mientras que en el eje pedagógico, se buscan las características de ¿cómo? aprende el sujeto, si el sujeto de aprendizaje se concibe con etapas evolutivas que suponen capacidades intelectuales diferentes, modelos operatorios diferentes, capacidades afectivas, responsabilidades diferentes en las distintas etapas evolutivas, la organización pedagógica deberá hacerse teniendo en cuenta si se respetan o no estas características [7]; la tercera opción dentro del eje pedagógico responde a la pregunta: ¿qué características tiene el rol docente? Ésta puede ser definida desde el protagonismo del docente, en la conocida tarea de “transmisión”, o entendiendo al docente como organizador de las situaciones de aprendizaje, y conductor de un proceso de construcción conjunta con los alumnos. Estas opciones se expresarán no sólo en modelos concretos de organización escolar, sino que también signarán las decisiones sobre formación docente, carrera docente, etc. Finalmente, en el eje pedagógico aparece la pregunta: ¿Cómo se organiza la relación entre estos sujetos? ¿Cómo se organiza la relación de enseñanza-aprendizaje? Esto resume la problemática de la didáctica, de la organización de la propuesta de enseñanza. Y para que tenga calidad, sus características deben respetar las opciones anteriores. Es decir, deben posibilitar el conocimiento tecnológico, contemplar que el alumno es un sujeto constructivo, transmitir valores de democracia, todo lo que hasta ahora se ha visto que define la calidad.[8]

De tal manera que la organización en las instituciones de enseñanza deben estar abiertas para recibir el influjo del avance del conocimiento científico que se genera en el mundo académico, e incorporar dentro de sus formas organizativas mecanismos adecuados a las edades de los estudiantes que permitan tenerlos en cuenta, dentro del eje de organización-administrativo se revisa la estructura académica, la institución escolar y la conducción y supervisión (el gobierno).[9]

Con la homologación de un marco referencial en apoyo a la evaluación constante de los programas académicos aporta una reducción de tiempo en la observación del autoanálisis y llenado de la autoevaluación, dando una mayor capacidad y mejor calidad en el cumplimiento de los estándares específicos y asimismo, desarrollando respuestas oportunas de acuerdo a los requisitos planteados por los organismos acreditadores.

2 Desarrollo

La tendencia actual para llevar a cabo los procesos de evaluación de la calidad educativa es una realidad hoy en día, y más aún con la nueva modificación a la Ley General de Educación en la cual fomenta una obligatoriedad. Bajo este contexto, la evaluación ocupa un lugar específico y privilegiado, proporcionando los enfoques y técnicas soportadas por la gestión académica, en base a estrategias de desarrollo en los programas académicos. Siendo así, la garantía del funcionamiento de una buena administración educativa, regulada a través de normas y controles jerárquicos en respuesta a la calidad, eficacia y eficiencia de manera pertinente; dando el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas en cada plan de desarrollo institucional, generando procesos de mejora continua en base a estándares específicos de medición para la calidad de la educación superior.

En los procesos de evaluación de la calidad, se desarrollan efectos positivos y consecuentes a los programas académicos, sometiendo a mecanismos formales de medición y acrecentando un conocimiento e información sobre los sistemas educativos. Debido a la sistematización sucesiva de los objetivos de la evaluación, se describen los aspectos o procesos de la organización de las instituciones educativas.

Los diagnósticos reales a partir de los diferentes indicadores establecidos, contribuyen a la mejora continua de los programas académicos; desarrollando la sensibilización de las autoridades institucionales del quehacer educativo. Debido a los resultados generados dentro de las evaluaciones de la educación superior, se ofrece un impacto positivo ante el contexto social, económico y político.

2.1 Los desafíos que se enfrentan para llevar una evaluación en la educación superior.

Las instituciones de educación superior poseen una gran preocupación por tener el control de calidad en sus programas educativos, en la actualidad se enfrentan a la competitividad que demanda la sociedad en la cual se exige una educación de calidad, los objetivos cuantitativos y cualitativos son analizados por diferentes entes y son de dominio público.

Los diferentes accesos a la información en donde se muestran los resultados y la necesidad de establecer mecanismos de rendición de cuentas a las instituciones públicas, son unos de los desafíos que presentan las universidades para llevar a cabo las evaluaciones con fines de acreditación. Son las críticas importantes, generadas desde los diferentes puntos de vista y descentralizadas en los enfoques de los objetivos de cada institución. Por un lado, se denotan las limitaciones del proceso de evaluación empleados en la actualidad y por el otro, se dificulta

la objetividad de los mismos; no se trata la objetividades de los evaluadores o bien de los organismos responsables de estos procesos, sino que, desde el interior de las instituciones de educación superior, existe la apreciación incierta de los estándares de calidad, partiendo que las evaluaciones son de carácter generalizada, cuando si bien es cierto, cada unidad académica es diferente por su contextualización, entorno y variabilidad, siendo así, desatendidas las diversidades planteadas para cada programa académico ofertado en el país.

Alcanzar la calidad de los procesos que transcurren en las universidades exige asumir una concepción estratégica con un enfoque prospectivo en la gestión y donde la excelencia de sus programas, proyectos y actividades estén fundamentados en los logros que desde la innovación científica permitan anticipar el modo en que la dirección planifica el futuro, implanta los programas y controla los resultados, en la existencia de un colectivo docente altamente profesional y en estudiantes que garanticen su autodesarrollo. Se entiende como mejora de una institución de educación superior la planificación, desarrollo y evaluación de sus cambios e innovaciones, que tienen como objetivo aumentar la calidad desde una perspectiva práctica, aplicada y contextual.[10]

En respuesta a la nueva normalidad enfrentada por la sociedad hoy en día, en todos los ámbitos de comunicación, interacción social, formas de trabajo, medición entre otras, se han generados nuevos retos para establecer la objetividad de los parámetros de la calidad educativa. Los organismos evaluadores se han enfrentado a grandes desafíos en la medición, debido a que la mayoría de las evaluaciones actuales son remotas en su totalidad o en algunos casos híbridas (parte presencial y parte remota), utilizando esquemas de comunicación virtual mediante softwares y herramientas especializadas, sin embargo, se obstaculiza la revisión pertinente que anteriormente se ejecutaba de manera presencial, siendo así, un factor predominante de complejidad para generar la sinergia evaluativa, en donde se presupone el logro de los resultados. Partiendo de esta perspectiva, pragmática y realista, cuestionada, sí; pero cada uno de los actores, desde sus contextualizaciones han dado respuesta en pro de mantener la calidad en la educación superior como parte de la continuidad en sus planes de mejora y de desarrollo institucional.

En el año 2020, la mayoría de los organismos acreditadores carecían de mecanismos formales en línea o virtuales para realizar evaluaciones y visitas in situ de manera remota, generando una demora y desconcierto en realizar sus planteamientos de operación ante la nueva normalidad presentada, por otro lado, cumplir con las exigencias presentadas de las instituciones educativas en pro de la continuidad de calidad en sus programas académicos. Con ello, se establecieron nuevas métricas de medición, protocolos de actuación, adecuación a los procesos de operación, aplicando nuevas estrategias y aprendizajes ante todos los individuos inmersos en la evaluación de la calidad educativa y así, los organismos evaluadores y universidades evaluadas ofrecieron de manera exhaustiva y comprometida la respuesta a las adecuaciones de los procesos de evaluación con fines de acreditación, dando con ello la calidad educativa del país.

En base a la nueva reforma al Art. 3 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de educación, en caso específico en la Ley General de Educación, establece que tiene por objeto: I. Establecer las bases para dar cumplimiento a la obligación del Estado de garantizar el ejercicio del derecho a la educación superior; II. Contribuir al desarrollo social, cultural, científico, tecnológico, humanístico, productivo y económico del país, a través de la formación de personas con capacidad creativa, innovadora y emprendedora con un alto compromiso social que pongan al servicio de la Nación y de la sociedad sus conocimientos; III. Distribuir la función social educativa del tipo de educación superior entre la Federación, las entidades federativas y los municipios; *IV. Establecer la coordinación, promoción, vinculación, participación social, evaluación y mejora continua de la educación superior en el país*; V. Orientar los criterios para el desarrollo de las políticas públicas en materia de educación superior con visión de Estado; VI. Establecer criterios para el financiamiento correspondiente al servicio público de educación superior, y VII. Regular la participación de los sectores público, social y privado en la educación superior.[11]

Los organismos acreditadores se enfrentan a grandes retos con el fin de dar cumplimiento a lo solicitado por la Ley General de Educación, establecer adecuaciones adecuadas en los instrumentos de autoevaluación, determinar nuevos estándares, re-estructurar y capacitar a los pares evaluadores que conforman las comisiones técnicas de revisión, son algunas de las actividades que han estado colaborando todos los actores que conllevan la responsabilidad de la acreditación en México.

La alineación de objetivos basado en los nuevos planes de desarrollo del país, en donde las instituciones educativas preocupadas se encuentran colaborando para lograr nuevos aprendizajes en la ejecución de las nuevas formas de medición, desde nuevos planteamientos de trabajo encaminados a los aspectos de calidad educativa, dando lugar a nuevos procedimientos en medida a las necesidades presentadas a la nueva normalidad, y nuevas métricas de evaluación que respondan a las modificaciones generadas en los estándares de calidad en la educación superior.

2.2 Las oportunidades dispuestas en los actores de una evaluación educativa.

A través de la adecuación de los procesos de evaluación, en respuesta a la nueva normalidad generada en el año 2020, se realizan cambios sustantivos en todo el menester de la evaluación a la calidad educativa, mismos que, dan la apertura y confianza a las tecnologías de la información, mediante el uso de herramientas y softwares especializados de comunicación interactiva y en tiempo real, asimismo, usando nuevas técnicas de respaldo en base a la nube para tenerlo disponible por los diferentes ejecutores del proceso.

Se re-definieron horarios y tiempos de respuesta, ampliando la operación mediante mecanismos de colaboración conjunta, diseñando protocolos de actuación y resguardo de información mediante medios autorizados de intercambio de documentos, que no pueden ser enviados por correo electrónico debido a su peso informático, teniendo como oportunidad las expectativas de disponibilidad, forma de contacto e intercambio de información sensible.

La definición y comunicación de los protocolos de trabajo, el dar seguimiento al plan diario de actividades dentro de los procesos de evaluación, son ahora, las nuevas oportunidades de colaboración y cooperación entre los actores de los procesos de evaluación educativa. Se consolida una gestión estratégica en los mismos, mediante el diseño de acuerdos para su cumplimiento, tanto de fechas de entrega y seguimiento, priorizando las actividades de los equipos de trabajo, dando lugar a la clarificación, precisión y alineación a las metas compromiso establecidas por todos los involucrados en los procesos de acreditación.

Gracias a la buena disposición de los colaboradores en los procesos de evaluación, el diseño de nuevos modelos de trabajo, basados en las nuevas tecnologías de información y comunicación, son el “parte aguas” del desarrollo de la continuidad en este tipo evaluaciones; fortaleciendo los mecanismos de cooperación mediante los apoyos institucionales tanto de las IES, como del COPAES, los CIEES e instancias de evaluación internacional; generando sinergias de operación y estableciendo aprendizajes en la ejecución de la transformación y administración de la información, en base a los estándares establecidos de los modelos de referencia planteados. Las agencias evaluadoras en este momento, cuentan con experiencias de seguimiento y se visualiza un trabajo colaborativo y cooperativo entre ellos mediante los diferentes campos del conocimiento, instaurando estrategias de comunicación y socialización efectiva en la evaluación a distancia.

La situación que se vive en la actualidad, permite y ofrece la oportunidad de conocerse como personas, consolidando los valores éticos, morales y sociales; fomentando nuevas habilidades y competencias en el entorno de los procesos de evaluación educativa, fortaleciendo los canales de comunicación como profesionales en el tema. Mediante el liderazgo y colaboración entre todos los equipos que laboran en este rubro planteado, se observa un crecimiento individual y profesional en los individuos involucrados.

2.3 Las mejores prácticas en la evaluación educativa.

Las buenas prácticas implementadas por las diferentes instancias de evaluación, es generar la divulgación y difusión de los programas acreditados en base a las diferentes metodologías ofrecidas; a la fecha, el COPAES no ha sido requerido por alguna institución de educación superior para dirimir controversias con el organismo acreditador, lo que podría ser una evidencia de la confiabilidad de los procesos de evaluación externa y reconocimiento de la calidad con que se están realizando. En la actualidad, los procesos de evaluación externa y acreditación se llevan a cabo en todas las entidades federativas del país e involucran tanto a instituciones públicas como particulares. El Consejo da a conocer a través de su página electrónica y de publicaciones en medios de circulación nacional a los interesados y a la sociedad en general los programas educativos acreditados y las instituciones que los imparten. Con ello se busca cumplir con el objetivo de informar a los usuarios en particular y a la sociedad en general, de los niveles académicos de los programas educativos que ofrecen las instituciones.[12]

El reconocimiento que otorga el COPAES a un organismo especializado asegura que su marco para la acreditación de programas educativos sea consistente con el establecido por el propio Consejo, el cual está a su vez íntimamente relacionado con los esquemas de evaluación de los CIEES, con el propósito de propiciar la construcción de un sistema coherente de evaluación y acreditación. Prueba de ello, es que cuando alguno de los comités disciplinarios de los CIEES clasifican un programa de técnico superior universitario, profesional asociado o licenciatura en el nivel 1 de su padrón, éste ha logrado la acreditación en el corto plazo, si existía disponibilidad del organismo acreditador,[13] así mismo como parte de la socialización de la calidad, los CIEES difunden mediante la página propietaria la información pertinente de los programas académicos con el nivel otorgado en forma posterior a una evaluación externa.

Mediante este proceso de difusión y divulgación se robustecen los canales de comunicación en base a la calidad educativa de los programas académicos, siendo así, una estrategia de seguimiento en estos tiempos, mismos que,

se actualizan conforme a los programas académicos evaluados. Con la usabilidad de las tecnologías de información y comunicación, se da una continuidad oportuna a las evaluaciones y visitas in situ, con la ayuda de la operación a distancia existen nuevas estrategias de colaboración; reduciendo el tiempo de traslados entre los pares evaluadores, se observa que existe más disponibilidad Institucional, se han minimizado los gastos de operación y sobre todo, se produce una contribución al medio ambiente a través del ahorro de papel, pues toda la información se manipula de forma electrónica.

Para las IES entre sus buenas prácticas de seguimiento y cultura de la calidad en cada uno de sus programas académicos se establecen gestiones para el buen desarrollo de los mismos, tienen que generar planes de acción breves, sencillos y comprensibles.[14] Deben asegurar su carácter correctivo y preventivo, para la mejora continua de los programas académicos, uno de los ejemplos más claros es la Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela Morales" de Villa Clara que se involucró en los procesos de acreditación institucional y de varios programas como carreras, maestrías y doctorado, ha posibilitado proponer un grupo de procedimientos metodológicos que contribuyen a la confección del plan de mejora, concebido integralmente para la institución.

El procedimiento metodológico, concebido como un grupo de acciones de dirección, consiste en: 19

1. Conformación de un equipo de expertos. El equipo, integrado por especialistas y directivos con amplia experiencia, valorará las acciones propuestas y controlará la calidad de los procesos de toma de decisiones de las propuestas.
2. Estudio de los indicadores establecidos de la universidad haciendo uso de los patrones de excelencia.
3. Levantamiento de la información del estado de cada uno de los indicadores. Para este proceso, que requiere de una máxima información, deben tenerse en cuenta: la planificación estratégica, las autoevaluaciones, las auditorias, las inspecciones, las evaluaciones externas de acreditación universitaria, los intercambios realizados en las visitas recibidas por diferentes instancias y otras acciones de seguimiento, ayuda y control que se realicen.
4. Conformación de una matriz de impacto para definir las máximas prioridades con una visión prospectiva.
5. Realización de una matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) con los datos adquiridos.
6. Clasificación de los elementos componentes del plan de mejoras a partir de las áreas de resultados claves e indicadores del plan estratégico de la institución, pues es vital que no se hagan planificaciones que no concuerden con las exigencias del documento rector del trabajo en la institución.
7. Estudio de los elementos señalados en más de un acápite para lograr que no existan repeticiones innecesarias. Esto se recomienda debido a que en determinados patrones y procesos evaluativos existen parámetros reflejados en más de una esfera de valoración.
8. Definición de las acciones de mejora que se requieren en cada aspecto. Deben tenerse en cuenta los elementos descritos anteriormente sobre la mejora y el plan de mejoras. En especial diseñar la acción de mejora con la participación de los profesionales potenciales existentes en el interior de la institución o fuera de ella.
9. Validación con el equipo de expertos las propuestas planteadas.
10. Conformación del plan de mejoras. En este, además de las acciones, deben quedar reflejados el responsable de la acción, las personas implicadas, la etapa de ejecución, los recursos mínimos necesarios y la vía de control y seguimiento que se realizará en cada caso.
11. Socialización del plan de mejoras con los principales implicados.
12. Definir por los principales directivos las acciones de dirección que sean precisas tomar.
13. Planificación y ejecución de los cortes valorativos de la efectividad del plan de mejoras. Estos se deben ejecutar al menos dos veces en el curso escolar y se recomienda la unificación del sistema de control interno de la universidad, sus objetivos, procesos y formas evaluativas con las diseñadas en el seguimiento al plan de mejoras.
14. Retroalimentación del proceso de mejora para proponer acciones correctoras. Este proceso no es exclusivo de la etapa del control de la efectividad y puede realizarse en cada paso del diseño de la mejora.
15. Proyección de la metaevaluación del proceso de mejora como vía de perfeccionamiento del procedimiento.[15]

Estos procedimientos han contribuido a elevar la cultura sobre la autoevaluación institucional y de sus programas en directivos, docentes, personal auxiliar y estudiantes, en alcanzar resultados satisfactorios en la acreditación universitaria, en perfeccionar los procesos de gestión estratégica, y en especial a concebir la universidad del futuro a partir de la mejora continua.[16]

Cada día se enriquecen los marcos de evaluación y acreditación para fomentar la calidad académica de los programas educativos, con el fin de incorporar esquemas de gestión para el aseguramiento de la calidad de las instituciones, coadyuvando a los resultados educativos que se presentan a la sociedad en general. Es necesario, aprovechar las experiencias y buenas prácticas generadas en toda la historia de la evaluación y acreditación educativa en México, mediante el fortalecimiento de las capacidades técnicas, tecnológicas, operativas en las instancias de planeación y evaluación de los organismos evaluadores en respuesta a las demandas de las IES.

3 Metodología

Las reflexiones presentadas en este trabajo se centran en la participación activa de la autora, como parte de las diferentes comisiones para la evaluación de programas académicos en diferentes organismos acreditadores, así mismo, se realiza un análisis documental, con especial atención y enfoque en fuentes de acceso libre, permitiendo sumergirse de manera completa en diferentes documentos, plataformas tecnológicas de información, con el objetivo de desarrollar distintos tipos de actividades evaluativas y educativas en pro de la calidad de la educación superior. Por otro lado, mediante la participación y desarrollo de varios cursos, diplomados, talleres, etc. propuestos para la evaluación de la calidad educativa en la Educación Superior, basado en diferentes metodologías, marcos referenciales, tanto nacionales e internacionales creando retroalimentaciones de sensibilización, comprensión, colaboración, cooperación, observaciones, etc., con el propósito de obtener una exposición documentada de sus fundamentos, historia y un análisis crítico de la práctica actual.

De acuerdo a estas consideraciones, podemos intentar una nueva definición de la investigación documental, como una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia. De este modo, no debe entenderse ni agotarse la investigación documental como la simple búsqueda de documentos relativos a un tema.[17]

4 Conclusiones y trabajos a futuro

Es interesante el cúmulo de experiencias generadas a través de la evaluación externa y la acreditación de la educación superior como aseguramiento de la calidad en la misma, se han logrado mitigar varios desafíos presentados en este camino, generando sinergias entre cada uno de los actores que conllevan estos procesos de evaluación en México.

Hoy en día, con la nueva reforma a la Ley General de Educación, existe un gran avance en la cultura del aseguramiento y reconocimiento de la calidad, impulsando la generación de nuevas políticas públicas, para fortalecer en gran medida a las instituciones de educación superior tanto públicas como privadas en base a los resultados de las evaluaciones externas.

El mejorar la calidad de la educación superior desde los análisis exhaustivos de pertinencia, idoneidad, factibilidad, en base a los resultados establecidos de la evaluación externa con fines de acreditación a los programas académicos, son mecanismos formales de seguimiento a los procesos universitarios, gestión de la calidad y controles internos que promueven la excelencia, innovación y buena dirección de los mismos.

A través de los diferentes elementos abordados en este documento, se sugieren ser analizados y si es pertinente, considerarse como parte de las estrategias de la mejora continua, favoreciendo las actividades del aseguramiento de la calidad educativa dentro de las IES. Por otro lado, el actuar de los organismos o agencias evaluadoras, mediante la divulgación de los resultados de la evaluación externa, establecen sinergias de operación conjunta, dando lugar a diferentes acciones de seguimiento y continuidad de la calidad educativa en los diferentes programas académicos de educación superior.

Las reflexiones presentadas en este documento, tienen como finalidad la procreación de trabajos a futuro, permitiendo definir estrategias en las IES como parte de la consolidación de sus procesos de evaluación externa y seguimiento a la mejora continua, asimismo, se establezca la homologación entre las metodologías e instrumentos de evaluación, coadyuvando directamente y formalmente a los programas educativos que son acreditados de manera nacional en aras de alcanzar una acreditación internacional, mediante objetivos claros y directrices pertinentes evolucionando y transformando a cada uno los programas académicos ofertados en el país.

Referencias

1. Toscano de la Torre, B.A., Ponce Gallegos, J.C., Cruz Juárez A.A, Zapién de la Torre, A., Contreras Vega, G., Pérez Arriaga, J.C.; 2017. Artículo: Análisis de la Inclusión en la Educación Superior en México. Una propuesta de Indicadores para los Organismos Acreditadores. Revista: Tecnología Educativa Revista Conaic. Volumen. IV, Número 2, Mayo-Agosto 2017
2. Pérez Lara, J.E.; Moreno Espinosa R.; Covarrubias Moreno, O.M: Propuesta metodológica para la evaluación de la calidad académica de las instituciones públicas de educación superior en México, en un contexto de políticas públicas eficientistas. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/676/67648385007/>, consultado 11/07/2021 a las 18:00 hrs.
3. Martínez Cárdenas, E.E. y Pico García, D. (2013), ¿Qué es la calidad en la educación universitaria? Una reflexión a partir del Manual de Calidad de la Educación Superior de Administración Pública, en Memoria del “XVIII Congreso Internacional del GLAD, sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública”, que se llevó a cabo en la ciudad de Montevideo, Uruguay del 29 de octubre al 1 de noviembre.
4. Aguerrondo, I. (1993). La calidad de la educación: Ejes para su definición y evaluación. Revista interamericana de desarrollo educativo. Recuperado el 11 de julio de 2021 de: http://www.formaciondocente.com.mx/Bibliotecadigital/18_TemasEducacion/La%20Calidad%20de%20la%20Educacion.pdf. Pgs (7-8)
5. *Ídem.*
6. *Ibidem*, p.10
7. *Ibidem*, p.11
8. *Ibidem*
9. *Ibidem*, p.12
10. López Abreu, O.L.; García Muñoz, J.J; Batte Monter, I. & Cobas Vilches, M.E. (2015). La mejora continua: objetivo determinante para alcanzar la excelencia en instituciones de educación superior. EDUMECENTRO, 7(4), 196-215. Recuperado en 11 de julio de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742015000400014&lng=es&tlng=es.
11. Ley General de Educación Superior. Disponible en: DOF - Diario Oficial de la Federación, consultado: 11 de julio a las 20:50 hrs.
12. Rubio Oca, J. (2007). La evaluación y acreditación de la educación superior en México: un largo camino aún por recorrer. REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios, (50), 35-44. [Fecha de Consulta 11 de Julio de 2021]. ISSN: 0188-168X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34005006>
13. *Ídem*
14. López Abreu, O.L.; et al., op.cit.
15. *Ídem*
16. *Ibidem*
17. Tancara Q, Constantino. (1993). LA INVESTIGACION DOCUMENTAL. Temas Sociales , (17), 91-106. Recuperado en 11 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&tlng=es.

Aportaciones de la experiencia laboral de los egresados para Fortalecer la Especialidad de los Programas Académicos de TIC

Contributions of the work experiences of the graduates to strengthen the Specialty of the Academic Programs of Information and Communication Technologies

Moreno Fernández, M. R.¹, Mora Colorado, E.² Garces Báez, A.³

¹ Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca
Av. Veracruz S/N Esquina Héroes de Puebla. Col. PEMEX, Tierra Blanca, Veracruz. México

² Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca
Av. Veracruz S/N Esquina Héroes de Puebla. Col. PEMEX, Tierra Blanca, Veracruz. México

³ Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Edif. CC03, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, C. P. 72592. Puebla, Puebla. México

¹chayayin74@hotmail.com, ²avemc2003@hotmail.com, ³agarces@cs.buap.mx

Fecha de recepción: 18 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2021

Resumen. Las tecnologías de información y comunicación están evolucionando constantemente; la calidad educativa en programas académicos de tecnologías de la información y comunicación deben de estar acorde con las necesidades de las empresas; las instituciones de educación superior tratan de mantener sus programas académicos lo más actualizados posibles; sin embargo, esto se complica cuando se aplican encuestas sobre seguimiento a egresados; el proceso de aplicar, analizarlas y dar los resultados del seguimiento a egresados se ha tornado tedioso y tardío, teniendo como consecuencia que al tratar de actualizar las asignaturas de la especialidad, dichos resultados del seguimiento a egresados ya sean obsoletos; es por ello que surgió la presente investigación centrada en el estudio de la experiencia laboral de los egresados con base en el uso de las tecnologías de información y comunicación, para fortalecer las asignaturas de la especialidad del programa académico en el menor tiempo posible.

Palabras Clave: Tecnologías de información y comunicación, egresados, calidad educativa, programas académicos.

Summary. Information and communication technologies are constantly evolving; The educational quality in academic programs of information and communication technologies must be in accordance with the needs of the companies; higher education institutions try to keep their academic programs as up-to-date as possible; however, this is complicated when graduate follow-up surveys are applied; The process of applying, analyzing them and giving the results of the follow-up to graduates has become tedious and late, having as a consequence that when trying to update the subjects of the specialty, said results of the follow-up to graduates are already obsolete; That is why the present investigation arose focused on the study of the work experience of graduates based on the use of information and communication technologies, to strengthen the subjects of the specialty of the academic program in the shortest possible time.

Keywords: Information and communication technologies, graduates, educational quality, academic programs.

1 Introducción

Las tecnologías que surgen día a día tienen como característica principal la innovación, provocando que estén en constante transformación. Los estudiantes que se están formando dentro de los programas académicos (PA) tienen la responsabilidad de desarrollar habilidades y destrezas que les permitan capacitarse constantemente; de manera que, si evoluciona la tecnología, los estudiantes aprendan y se instruyan en las nuevas tecnologías. Las instituciones de educación superior (IES) cuentan con diversos programas de vinculación con el sector productivo para tratar de contribuir con los PA; sin embargo, las herramientas tecnológicas utilizadas en el sector productivo están en constante actualización lo que provoca que difícilmente se compartan al área educativa. Los miembros que integran las academias de los PA están obligados a buscar las estrategias que permitan apuntalar los conocimientos que se deben de transmitir a los estudiantes, de aquí la necesidad de obtener las experiencias en el campo laboral de los egresados. La presente investigación se centra en realizar un estudio sobre los egresados de los PA de tecnologías de información y comunicación (TIC), para obtener los resultados a corto plazo que permitan realizar una evaluación de las materias de la especialidad actual en el PA y realizar una propuesta. Tomando en consideración que los organismos acreditadores señalan la importancia de mantener actualizados los planes y programas de estudios en los cuales se involucre el sector productivo, los egresados y los miembros de las academias, para que en conjunto se actualicen los planes y programas de estudio en pro de los estudiantes que

se encuentran cursando los PA. En este artículo se presentan los antecedentes relacionados con instituciones educativas y organismos acreditadores preocupados por mejorar la calidad educativa, así como los métodos actuales que manejan las IES en materia de estudio de seguimiento a egresados; se presenta la metodología de investigación, el planteamiento del problema, la descripción de los datos obtenidos de la investigación, se presentan los temas de vanguardia relacionados con la experiencia laboral de los egresados del PA de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca y una propuesta para fortalecer la especialidad del PA.

2 Antecedentes

Existen diversas formas de contribuir en el fortalecimiento de los PA en el campo de las TIC, una parte importante y que están dejando de lado las IES es el seguimiento de los egresados, así como la evaluación de los PA por parte de los organismos acreditadores [1]; en México se cuenta con organismos enfocados a contribuir para alcanzar la calidad educativa en los PA; partiendo de lo general, está la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la cual tiene como objetivo estratégico: Ser una asociación no gubernamental, de carácter plural, que congrega a las principales IES del país, tanto públicas como particulares, cuyo común denominador es su voluntad para promover el mejoramiento integral en los campos de la docencia, la investigación y la extensión de la cultura y los servicios [2]. Así mismo la ANUIES ha desarrollado investigaciones en materia de una Visión y Acción 2030 Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional, en dicha investigación se destaca la importancia desafiante del empleo para los egresados de educación superior, y la manera en cómo ha evolucionado la actividad laboral en los últimos años, esto impulsado por diversas tendencias, principalmente el desarrollo tecnológico, dejando de manifiesto la importancia que tienen las TIC para el desarrollo de los futuros profesionistas [3].

Otro de los organismos principales enfocados en la calidad educativa es el Consejo para el Acreditación de la Educación Superior A.C. (COPAES) es una asociación civil sin fines de lucro que actúa como la única instancia autorizada por el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), para conferir reconocimiento formal y supervisar a organizaciones cuyo fin sea acreditar PA del tipo superior que se imparten en México, en cualquiera de sus modalidades (escolarizada, no escolarizada y mixta) [4]; es decir, el COPAES es el organismo rector a nivel federal que supervisa que otros organismos cumplan con los requisitos de calidad, responsabilidad, ética y compromiso social en materia de evaluación para la acreditación de PA de calidad educativa. Finalmente, para identificar la necesidad de considerar importante el seguimiento de egresados como factor para fortalecer la especialidad en los PA de las TIC, el organismo por excelencia es el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A. C. (CONAIC), este organismo acreditador establece como uno de sus criterios de evaluación, que los egresados participen en el análisis de los PA para que a futuro se puedan reformar, contribuir y fortalecer los planes de estudios, de tal manera que se le brinde a los estudiantes materias acordes con las necesidades actuales en el campo laboral [5].

Deben existir en las IES mecanismos claros para el seguimiento de egresados, para el caso en particular del Tecnológico Nacional de México se cuenta con documentos dedicados especialmente en hacer un estudio completo sobre los egresados, uno de los más importantes son las disposiciones técnicas y administrativas para el seguimiento de egresados, es un instrumento que integra en forma ordenada las normas y procesos que deben ser considerados para la realización de una evaluación continua de la pertinencia de los PA y del impacto que, a través de sus egresados [6], dicho documento tiene como finalidad constituir un medio en el que se encuentren de manera sistemática, los instrumentos académico - administrativos que guíen el quehacer institucional en la evaluación de la pertinencia y la calidad de los planes y programas de estudio, nivel de satisfacción de los egresados con su formación, inserción en el mercado laboral, satisfacción de las necesidades de los empleadores y precisión de la educación de los egresados con respecto a su trabajo y en su caso a los estudios de posgrado. Dentro del documento se cuenta con un cuestionario con ocho secciones, las cuales tienen que responder los egresados, muchas de las veces se vuelven complicado responder tantas preguntas, debido al tiempo que se le tiene que dedicar a cada una de ellas, provocando que el egresado responda de forma incompleta el cuestionario o proporcione datos inconsistentes, debido a lo tedioso que éste resulta.

Es de suma importancia marcar objetivos a corto plazo que permitan conocer el impacto de los egresados en el campo laboral, tal como lo indican los Estudios sobre Egresados (ESE), que tienen como unos de sus objetivos explicar la relación existente entre el mundo de la educación y el mundo del trabajo, debe reconocerse que dicha relación está inmersa en un contexto complejo y cambiante, razón por lo cual difícilmente pueden ser analizados e interpretados bajo un solo enfoque o teoría [1].

En julio de 1999, la Vicerrectoría de Docencia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, inició el estudio de egresados como un programa institucional, con el propósito de conocer la situación en que se encuentran los egresados de la institución; se empezó con el directorio, lográndose contactar a mil egresados mediante visitas domiciliarias y contactos por teléfono, utilizando un cuestionario basado en la propuesta realizada por la ANUIES en 1998. En 2007, la institución se une al proyecto Internacional de Seguimiento de Egresados (PROFLEX), desarrollado por un grupo de investigadores de la Unión Europea [7].

Algunos aspectos a considerar para el seguimiento de egresados, establecidos por Guzmán, Flebles, Corredera, Flores, Tuyub y Rodríguez (2008) es que brinda a las IES la oportunidad de analizar las características profesionales y personales de sus egresados, para compararlas con los objetivos institucionales y con los propios planes y programas de estudios del cual proviene; además de que pueden abarcar dos perspectivas: el del propio egresado y el de su empleador, del primero para saber si su carrera profesional le ha sido útil para obtener empleo o en el desempeño de su profesión y por otro lado considerar la perspectiva del empleador respecto a conocer si las competencias desarrolladas en los egresados se ajustan a las demandas del mercado laboral. Entre las actividades realizadas, los egresados ofrecieron consejos sobre la búsqueda de empleo y el aprovechamiento de la carrera profesional (Hartmann et al., 2011). De acuerdo a lo expuesto, se infiere que el proceso de seguimiento de egresados puede ser de gran utilidad en la orientación profesional de estudiantes y aspirantes a las carreras universitarias.

Por un lado, los estudiantes que ya han elegido una carrera de TIC pueden recibir orientación profesional en cuanto a la especialidad de sus estudios universitarios. Dicha especialidad se define según la elección de materias optativas que ofrece cada PA. Mediante el proceso de seguimiento a egresados (PSE), el estudiante puede conocer las áreas en donde laboran los egresados y las condiciones de dichos empleos, lo cual le sirve de orientación profesional para elegir la especialidad profesional de su carrera. Además, la orientación profesional se puede fortalecer a través de la relación con los egresados, quienes, por su experiencia, pueden dialogar con los estudiantes para compartir los casos de éxito y los retos que podrían enfrentar al egresar de la universidad. La comunicación entre egresados y estudiantes puede ser a través de conferencias o talleres impartidos por los egresados, o a partir de alguna otra actividad que favorezca el uso de la tecnología, en donde se puede fomentar dicha vinculación. Por otro lado, los aspirantes pueden beneficiarse del PSE en el momento que eligen una carrera de TIC, al conocer el desarrollo profesional de los egresados; es decir, las actividades que realizan en sus empleos, sus salarios y la capacitación que han recibido, los aspirantes pueden visualizar el campo laboral de las carreras de TIC y recibir, con ello, una orientación profesional para la elección de su carrera [8].

3 Metodología

La investigación está basada en el método de investigación cualitativa que se enfoca en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto [9], precisamente a que se estudiaron los temas que se abordaron en el primer simposio virtual académico 2021, realizado por la academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca. La investigación se concentró en la información relacionada con las conferencias impartidas por egresados que participaron en el simposio. El procedimiento realizado para la recolección de datos fue por medio de la observación cualitativa, tomando como medida para recopilar la información emanada por los egresados, de tal forma que se pudiera extraer la información técnica del área de las TIC para organizarla dándole un sentido lógico y presentarla en esta investigación. También se emplearon documentos cualitativos, aplicando ésta observación para recopilar los documentos que fortalecieran la investigación en materia tecnológica, así mismo se hace mención de algunos nombres de egresados que participaron, sin mencionar las empresas, de tal forma que no se vean afectados por las aportaciones que brindan al conocimiento; así mismo, se consultaron fuentes oficiales sobre los temas que se abordaron en el simposio a fin de darle mayor exactitud a los conceptos que se tratan en la investigación.

Esta investigación surge como resultado del evento académico realizado por parte de los miembros de la academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en la que se llevaron a efectos conferencias virtuales impartidas por egresados del PA; se destaca que en dicho evento participaron diez egresados, los cuales compartieron sus experiencias en el campo laboral y participaron más de 100 estudiantes que se encuentran cursando el PA de Ingeniería en Sistemas Computacionales, apoyados en el método de investigación cualitativa se observó durante el evento las tendencias en las cuales se están desarrollando los egresados del PA, los temas que compartieron los egresados fueron desde cómo iniciar una Startup hasta las tendencias actuales de las tecnologías emergentes.

3.1. Planteamiento del problema de investigación

Con esta investigación cualitativa se pretende obtener las experiencias en el campo laboral de los egresados del PA de Ingeniería en Sistemas Computacionales, así como obtener los resultados que se obtuvieron de dichas experiencias para realizar una evaluación de las materias de la especialidad actual en el PA y realizar una propuesta de mejora para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Dentro de los conceptos importantes que se abordaron en la investigación y que los egresados manejan en sus entornos laborales encontramos el término “Startup” que se maneja como una organización que desarrolla innovaciones y presta servicios a las personas, desarrollando productos requeridos en el mercado; es decir, el concepto de startup está ligado a los negocios y ventas. Se abordan temas como mainframe, lenguaje Z, Cloud Computing, medios de almacenamiento en tecnologías de información, Open Source, integración de datos ETL; así como empresas de vanguardia en el campo de la tecnología de información como Amazon, Google, Facebook, IBM, Oracle.

3.2. Descripción de la investigación

Durante la investigación se observó que los participantes en el estudio de egresados corresponde desde el año 2004 hasta el año 2017, en donde los egresados han tenido una gran experiencia laboral, se encontró que actualmente los egresados cuentan con la experiencia suficiente para explicar cómo se desarrollaron desde sus inicios en el campo laboral y posteriormente llegaron a formar una empresa de tecnología de información, de tal manera se obtuvo información sobre como emprender una startup, compartiendo los desafíos que se presentaron, así como las necesidades que se deben de considerar para poder iniciar una Startup que, si bien va a poder generar ingresos; un detalle enorme es saber que toda Startup tiene una alta probabilidad de fracaso debido a esa misma razón, a veces son necesidades ya existentes que fueron aprovechadas, pero podrían mejorar, dependerá del público y los usuarios si ésta vale la pena para ser usado, estas fueron las palabras expresadas por el egresado [10].

La idea de un producto o proyecto a desarrollar debe tener claro su enfoque, si éste tiene claramente definido para qué es y cuál es su propósito, es muy seguro que sin problemas se podrá hacer y desarrollar, de tal forma que sea más sencillo venderlo al público y los usuarios, pero para esto se necesita de tiempo para implementar una idea, puede ser que ya exista, pero ésta deberá ser innovadora. Uber, Airbnb, CornerShop son ejemplos sencillos de necesidades que ya estaban cubiertas, pero tuvieron la inventiva y la visión para saber cómo mejorarlo exponencialmente e introducirlo al mercado para su uso diario.

Dentro de la observación de la investigación se obtuvieron las tendencias en programación, destacando el lenguaje Z, es un lenguaje formal utilizado en la ingeniería del software para la especificación de un sistema de cómputo, se basa en la teoría de conjuntos, el cálculo lambda y la lógica de primer orden [11]. En este tipo de lenguajes de programación se ejecutan mainframe con sistemas operativos comunes como Linux, así como un sistema operativo especializado en el uso y desarrollo de estos medios, como por ejemplo z/Os y software para aprovechar las prestaciones exclusivas del hardware que se esté usando, soporta más transiciones simultáneas y mayores niveles de rendimiento (Entrada/Salida) en comparación con otros sistemas, a través de la capacidad incorporada bajo demanda, así como una solución integrada de memoria compartida interna para mejor funcionamiento del mismo. Este tipo de mainframe se caracterizan por ser de alto costo, debido a que es “único” ya que cuentan con niveles más altos de estándares de seguridad mediante la creación de tarjetas criptográficas en el hardware. La seguridad que proporciona es un monitoreo donde marcará el fallo del sector que están siendo ejecutada de manera incorrecta, también da avisos de advertencias para que se tomen medidas de seguridad y no haya pérdidas dentro de la empresa. Las computadoras mainframe son grandes computadoras que se utilizan comúnmente para procesar datos para funciones corporativas y para investigación científica; por lo tanto, estas proporcionan información de toda la empresa con sus registros contables, del trabajador o archivos de la base de datos.

Actualmente todos sin excepción disponen de un aparato tecnológico que apoya en “navegar” en la red, internet es una herramienta enorme que provee de información y multimedia muy interesantes, cada día se avanza hacia las eras tecnológicas, como miembros de una academia de los PA de Ingeniería en Sistemas Computacionales se debe de estar modernizando a la par de estas herramientas que siguen su curso, si no lo hacemos, se vuelven obsoletos en el desarrollo tecnológico. Conceptos como Cloud Computing son medio de entorno de desarrollo en la nube, esta almacena cantidades inmensas de información, se debe de conocer estos conceptos para considerar las características de los equipo que soporte este nivel de desarrollo para la infraestructura de redes, ejemplos de ellos son Google Cloud que está tomando más fuerza al operar en estos tiempos, Amazon Web Services que también es un entorno de desarrollo dirigido por Amazon con grandes

capacidades ya que se les considera “pioneros” en el campo de los servicios web basados en la nube, así como Rackspace, Alibaba Cloud, Huawei Cloud, IBM Cloud, entre otras.

La empresa proveedora de TIC se ocupa del servicio de mantenimiento, de la operación diaria y del soporte del software usado por el cliente. El procesamiento, los insumos, y los resultados de la lógica de negocio del software, están hospedados en la compañía de TIC [12], y refiriéndonos a esto, se constató con el tema relacionados con el almacenamiento de TI indicando que su función principal es la retención de la información mediante el uso de tecnología desarrollada especialmente para guardar esos datos y mantenerlos lo más accesibles posible [13]. El almacenamiento en TI se aplica en el campo dedicado al storage, que suele ser la acción de guardar documentos o información en formatos ópticos o electromagnéticos en un ordenador (una cartuchera por ejemplo), no obstante, esta acción generaría dentro de las empresas una mayor responsabilidad debido al valor de lo que se almacena (datos importantes), a veces incluso son confidenciales; existe una jerarquía para las memorias de este tipo, en el puesto más alto irían los registros ya que son de mayor costo operacional, y en el puesto inferior se encuentran los cintas magnéticas o librerías ya que son de menor costo a la hora de hacer uso de ellas. Existe una tecnología que combina varios discos rígidos para formar una única unidad lógica, a esta se le conoce como “RAID” por sus siglas en inglés Redundant Array of Independent Disks, o “Matriz Redundante de Discos Independientes” en su traducción al español. De esto, existen dos tipos de RAID, uno basado en hardware y el otro basado en el software, cada uno posee sus ventajas y desventajas como cualquier proyecto, pero siempre y cuando trabajen “juntos” éste podrá seguir su desempeño y los objetivos.

IBM Storwize es un sistema híbrido RAID que puede adquirirse tanto con opciones HDD como Flash ideado para consolidar cargas de trabajo (archivos y bloques) en un único equipo. Proporciona un almacenamiento innovador y virtualizado para entornos definidos por software mediante IBM Spectrum Virtualize. La tecnología SDS permite un balance de las cargas y un único punto de gestión.

La computación en la nube (Cloud Computing) es una tecnología que permite acceso remoto a softwares, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos por medio de internet, siendo así, una alternativa a la ejecución en una computadora personal o servidor local; empresas como IBM brindan tres diferentes modelos de servicio, IaaS, PaaS y SaaS [14].

Infraestructura como servicio (IaaS) se refiere a los servicios en línea que proporcionan un alto-nivel; utilizadas para los detalles a bajo nivel de infraestructura como recursos de informática física, ubicación, dentro del sistema operacional de la nube pueden apoyar gran cantidad de máquinas virtuales y la capacidad de adaptarse a los servicios. La plataforma como servicio (PaaS) o la plataforma de aplicación como servicio (aPaaS) o el servicio basado en plataforma es una categoría de servicios de computación en la nube que permite a los clientes aprovisionar, crear instancias, ejecutar y administrar un paquete modular que comprende una plataforma de computación y una o más aplicaciones. Software como un Servicio, abreviado SaaS, es un modelo de distribución de software donde el soporte lógico y los datos que maneja se alojan en servidores de una compañía de tecnologías de información y comunicación (TIC), a los que se accede vía Internet desde un cliente (véase como ejemplo la Figura 1).

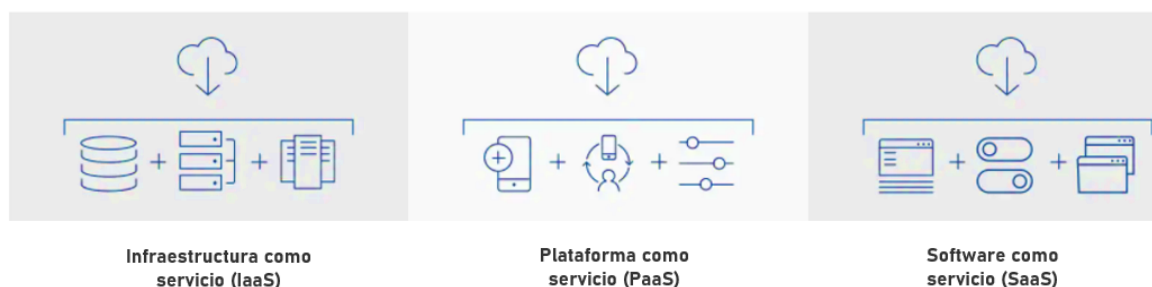


Figura 1. Una perspectiva de IBM: IaaS frente a PaaS frente a SaaS [15]

En el entorno de la programación y desarrollo existen diferentes softwares que son mejores que otros en simples detalles, pero estos detalles pueden ser mucho más útiles de lo que el usuario o desarrollador pueda llegar a pensar. Por un lado, Closed Source, es un software de paga el cual no se puede ver, no se puede modificar y no se puede destruir; existen diferentes softwares para mantenerse haciendo uso de este como New Relic, DataDog, Elastic, Instana, por otro lado se tiene el Open Source es el mismo entorno que el Closed, pero en este caso, sí se puede acceder a ver, editar, añadir, eliminar y/o destruir el código fuente de desarrollo de acuerdo al gusto y las necesidades del mismo usuario o desarrollador que esté trabajando sobre éste. Las cantidades de tecnologías Open Source son tan grandes que incluso ésta se clasifica y subclasifica en diferentes secciones, para tener correctamente a cada una de estas tecnologías en cuanto a sus funciones, su propósito, cómo manejarlas y las más

convenientes tomando en cuenta diferentes factores operacionales, más que nada sobre los requerimientos que el usuario debe poseer para el correcto uso y desarrollo de éstas.

Las herramientas de software para el monitoreo de red reducen las interrupciones en la red y permiten que las empresas operen de manera más fluida, reduzcan costos y eviten las pérdidas en términos financieros. Y para aquellas empresas pequeñas que no pueden asignar un presupuesto al software de monitoreo de red, la mejor alternativa es comenzar con software para el monitoreo de redes de código abierto y freeware, que reduzca el tiempo y el dinero invertido en la administración y gestión de redes.

Otro tema que se destaca dentro de esta investigación y como resultado de las conferencias impartidas por los egresados, es la integración de datos ETL (Extract, Transform, Load o Extraer, Cargar y Transformar), es un sistema que tiene la capacidad de leer diferentes formatos de archivos, así se podrá conectar a un sinnúmero de fuentes para extraer la información deseada y/o requerida según las necesidades del mismo usuario y que se puedan transformar de un lugar a otro mediante migraciones por diferentes motivos. Este tiene la función de mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos, data mart, o data warehouse para analizar, o en otro sistema operacional para apoyar un proceso de negocio, así mismo tiene una transformación para que durante la segunda parte del proceso ETL, los datos se transforman y ajustan según sea la necesidad. Las principales herramientas ETL son DMX Precisely, DataStage, PowerCenter, SAS Enterprise ETL, OracleData Integrator (ODI), Sybase ETL e Integration services, entre otros, ya que ayudarán en la etapa de procesamiento para recopilar la información. Los datos pueden ser extraídos utilizando diferentes reglas que ayudaran a mejorar la calidad del trabajo, por lo tanto, la carga de datos, es el último proceso del ETL que consiste en cargar los datos transformados, es decir, entregar los datos consolidados al sistema de destino. Unos requerimientos para el ETL, son la funcionalidad, regulatorios, calidad de la información, seguridad, archivado, retención, linaje, interfaces de consumo. El ETL sirve en cualquier servidor como Linux y Windows, pero tiene mejor funcionalidad con los servidores Linux. Algunos problemas que se pueden encontrar son: mal manejo de excepciones, sistemas inestables, información cuestionable, mala programación, tener un problema de mala ejecución de códigos o algo mal colocado en la base de datos; siendo estos los más vistos y de los más concurridos, de los cuales se debe encontrar una solución efectiva y bajar ese porcentaje de problemas o advertencias.

Por otro lado, destaca Amazon, como una de las empresas que brinda servicios en la nube, seguido por Microsoft Azure y Google Cloud, lo que Amazon la hace ser líder es el uso de las llamadas regiones, que son ubicaciones físicas donde se agrupan los centros de datos, a cada grupo de centros de datos se les llama zona de disponibilidad (AZ: Availability Zone). Son centros discretos con alimentación, redes y conectividad redundantes en una región. Cuenta con diferentes puntos a nivel mundial, los principales se encuentran en EEUU y España y se dividen en 3 tipos: Edge Location, Multiple Edge Locations y Regional Edge Caches. Un gran beneficio de la computación en la nube por parte de Amazon, es el bajo costo debido a su modelo PAYG (Pay As You Go, pagar por lo que has consumido o usado), lo cual lo vuelve accesible al público, junto con la agilidad y elasticidad instantánea que permite innovar, experimentar e iterar con rapidez, y en especial, su seguridad ya que cuenta con certificaciones y auditorías reconocidas en el sector. De ahí que se abordaron temas sobre medios de pago electrónicos.

Los procesos de pagos por medios electrónicos son procesos que se realizan mediante ciertos protocolos de comunicación, el protocolo es el método de comunicación y éste está basado en el TCP/IP, mientras que el formato del mensaje se realiza mediante tres lenguajes de comunicación: ISO8583:1987, ISO8583:1993 e ISO8583:2003. Los tres tipos se rigen mediante el ISO8583, este se usa para diversas operaciones que son subdivididas en claves o “nomenclaturas” especiales, estas operaciones pueden ser: Tarjeta o tarjetahabiente: los datos del poseedor de la tarjeta; Datos del comerciante o adquirente: destinado al tipo de medio u origen de la transacción, y Transacciones de datos: Txn type y métodos, concurrencia y cantidad de datos.

En la actualidad hay varias maneras de generar dinero virtual, como comprando monedas virtuales Bitcoin, Criptomonedas, Dogecoin, etc., por lo cual dichas monedas son muy famosas en el mercado virtual y en las grandes finanzas, pero se debe recordar que el Bitcoin es una moneda virtual o un medio de intercambio electrónico que sirve para adquirir productos y servicios como cualquier otra moneda. Hay muchos métodos de pago electrónicos un ejemplo sería: tarjetas de crédito/debito, PayPal, transferencia bancaria, pagos a través del móvil, etc., probablemente hay miles de usuarios o personas que aún no prueban este tipo de avances tecnológicos, pero debemos de saber que el humano ha evolucionado y con el tiempo tendrá que entender que la tecnología ha alcanzado el mundo de las finanzas.

Otro tema sobresaliente actualmente en el entorno laboral de los egresados son las redes sociales, las cuales no escapan de esta investigación, es bien sabido que estas redes fueron formadas en internet por usuarios y organizaciones que se conectan a partir de intereses o valores en común, sin jerarquía o límites físicos, las redes sociales son aquellas que nos da comunicación a todo aquello que desearíamos tener o conocer, también brindan la posibilidad de conocer horizontes más expandibles en la información tecnológica, ya que en la actualidad la mayoría de las personas tienen redes sociales, así mismo el humano va evolucionando y con esto la era de la

tecnología ha hecho que sea cotidiana en la vida del humano. Una red social muy popular sería Facebook, ya que este inicio como un proyecto escolar en la universidad de Harvard, y terminó siendo la red social más importante en todo el mundo y la más usada, en la era moderna se fueron creando más redes sociales como Instagram, Snapchat, Twitter, WhatsApp, YouTube. Como ya se mencionó las redes sociales se conectan a partir de intereses en común, así como para compartir noticias, debates, información sobre lo que pasa alrededor del mundo; LinkedIn, en una red social en la que se puede aprender sobre diversos temas laborales, ese es su punto principal, el campo laboral en muchos niveles y en diferentes ramas importantes, ayuda incluso a conseguir trabajo siempre y cuando el usuario esté mostrando sus habilidades, y demuestra su nivel profesional. Las redes sociales, tienen el llamado “Big Data” que, a nivel técnico, Big data ha de seguir una estructura de procesos que pasa por la recogida, almacenaje y análisis de los datos. Este esquema resume el proceso al que se someten los datos. Es una forma de guardar los datos de todos de una forma segura. Big Data quiere mejorar la retención y lealtad de los clientes, tener una mejor optimización en el marketing, el rendimiento y la investigación de mercado. La sociedad busca miles de maneras para evolucionar y algunas cosas siempre cambia, por eso ningún invento tecnológico podrá sobrevivir a los grandes cambios globales de los avances tecnológicos.

4 Aportaciones a la Especialidad del PA.

El currículo “es una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica” [16]. Hasta el siglo XIX, este era conocido como plan de estudios o programa educativo [17]. Tal como se define el currículo desde la perspectiva de poder ser trasladado o adecuado de acuerdo con la práctica [18], se plantea que sea tratado el concepto de currículo como asignaturas de la especialidad, como propuesta en esta investigación.

Las asignaturas que se impartieron en la especialidad del PA de Ingeniería en Sistemas Computacionales se reformó en el año 2018 y fue hasta mediados del 2021 que se continuo con estas asignaturas (ver la tabla 1), las asignaturas están encaminadas a cumplir con los temas que se abordan en materia de Tecnologías de Información y Comunicación; sin embargo, posterior al simposio realizado con la participación de los egresados, así como el análisis de la información generada, y considerando las opiniones de los miembros de la academia del PA, se consideró hacer una propuesta de mejora sobre las asignaturas para la especialidad.

Tabla 1. Asignatura de la especialidad del PA del año 2018 (Elaboración propia).

Clave	Nombre	Créditos
TIH1801	Tecnología Emergentes	4
TIH1802	Interfaces Web	4
TIH1803	Modelado y Diseño de Software	4
TIH1804	Desarrollo de Aplicaciones Móviles	5
TIH1805	Estándares de Calidad del Software	4
TIH1806	Servicios de Internet	4

Las asignaturas registradas en la especialidad del PA deben de cubrir un total de 25 créditos, observando las asignaturas que se establecieron en la especialidad durante el año 2018, se aprecia que se cubre en lo general un poco de los temas explicados por los egresados; sin embargo, es necesario enfatizar que faltan por integrar asignaturas relacionadas con el almacenamiento en TI, herramientas Open Source, medios de pagos electrónicos, redes sociales, estas desde un punto de vista de desarrollo, seguridad de la información, algoritmos, innovadoras herramientas en los campos de la simulación y optimización, monitoreo de condición, administración de alarmas y calidad predictiva, proporciona a la industria un sistema de interfaz máquina-humano (Human Machine Interface o HMI), sistema de soporte de decisión (Decision Support System o DSS), así como los pilares tecnológicos de la industria 4.0

Se presenta los temas actuales en las TIC (ver figura 2), haciendo énfasis en los diferentes medios de almacenamiento masivo, administración de servidores, herramientas Open Source, así como lo relacionado con la creación de nuevas empresas, llamadas ahora Startup, pagos electrónicos y redes sociales, por mencionar algunos.

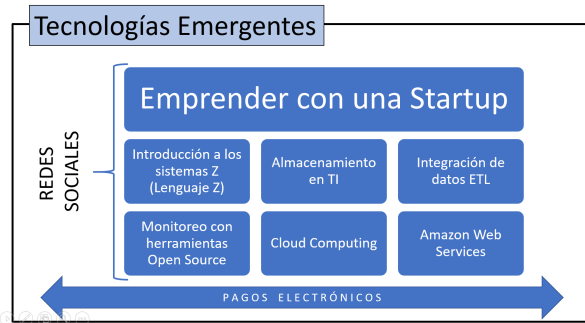


Figura 2. Temas actuales de TIC (Elaboración propia).

Como resultado del primer simposium virtual académico, en el cual se contó con la participación de los egresados, se obtuvieron resultados sobre temas de vanguardia que se están utilizando en el área de la producción de software en la industria, algunos son los diversos medios de almacenamiento en TI, el monitoreo con herramientas Open Source, los nuevos lenguajes de programación, Cloud computing, las tendencias de Amazon web services; por lo tanto, se propuso por parte de los miembros de la academia del PA de Ingeniería en Sistemas Computacionales, considerar todo lo recopilado, y se propuso una reforma a la especialidad, quedando como se muestra en la figura 3.

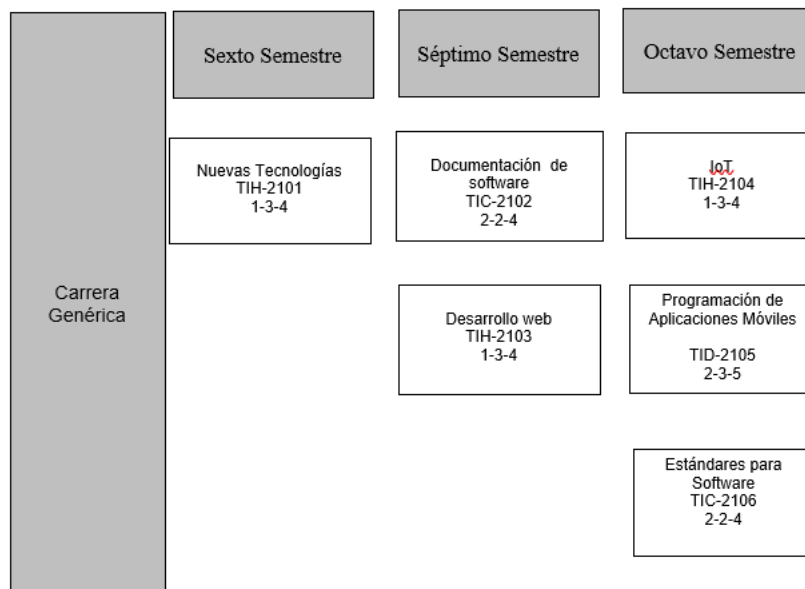


Figura 3. Propuesta de Asignatura de la especialidad del PA del año 2021 [19].

5 Conclusiones

El internet ha impactado seriamente, cambiando la forma de hacer las cosas, basándose en el concepto de la nube, muchas empresas la utilizan para construir aplicaciones con diferentes lenguajes de programación, ya que un lenguaje de programación es ampliamente funcional en cualquier entorno tecnológico. Con la intervención de la nube se logró realizar un formato que permitió mostrar a los estudiantes del PA la forma de trabajar de los egresados, así como obtener datos cualitativos que fundamentaron esta investigación.

En esta investigación se hace una contribución con la propuesta para reformar la especialidad, de tal forma que en sexto semestre se propone una asignatura llamada Nuevas Tecnologías enfocada en dar a conocer las tendencias del mundo en materia de tecnología; en el séptimo semestre se proponen dos asignaturas una es Documentación del Software que contempla nuevas herramientas para llevar el seguimiento y control de toda la planificación y gestión de un proyecto de software; la otra asignatura es Desarrollo Web en la que se propone la utilización de herramientas CASE de vanguardia, finalmente en octavo semestre se proponen tres asignaturas que

permiten reforzar e impulsar los temas tecnológicos actuales, las asignaturas son Internet de las Cosas, Programación de Aplicaciones Móviles y Estándares para Software.

Es interesante terminar este artículo mostrando las conclusiones o ideas más importantes y los trabajos futuros que se desarrollarán a partir de éstas, se pretende que se continúen realizando eventos académicos con la participación de egresados que permitan obtener de manera eficiente las herramientas que se utilizan en las empresas dedicadas a las TIC, aunado a esto se puede considerar la aplicación de encuestas virtuales diseñadas para recopilar la experiencia de más egresados y que devuelva en el menor tiempo posible resultados efectivos, identificando las áreas de desarrollo en las que están laborando los egresados del PA.

6 Propuestas a futuro

Se pretende que a futuro se pueda diseñar una app para los dispositivos móviles, con ella se podrán obtener datos en tiempo real, y que permitan tener información de estudio del seguimiento de egresados que sea de impacto para la especialidad de los PA de TIC.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca y a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por todas las facilidades brindadas para la realización del presente artículo.

Referencias

- García Ancira, C., & Treviño Cubero, A. y. (2019). Caracterización del Seguimiento de Egresados Universitarios. *Estudios del Desarrollo Social*, 23-38.
- ANUIES. (2019). Asociación Nacional de Universidades de Instituciones de Educación Superior al servicio y fortalecimiento de la educación superior. Obtenido de <http://www.anui.es.mx/anui.es/acerca-de-la-anui.es/mision-vision-y-objetivos-estrategicos>. Accedido el 6 de febrero de 2021.
- ANUIES. (2018). Visión y acción 2030. Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional. Obtenido de https://visionyaccion2030.anui.es.mx/Vision_accion2030.pdf. Accedido el 6 de febrero de 2021.
- COPAES. (2021). CONSEJO PARA LA ACREDITACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR A.C. Obtenido de <https://www.copaes.org/copaes.html#mision>. Accedido el 6 de febrero de 2021.
- CONAIC. (2018). Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. Obtenido de <https://www.conaic.net/>. Accedido el 6 de febrero de 2021
- DGEST. (Mayo de 2018). Disposiciones técnicas y administrativas para el seguimiento de egresados. Obtenido de <http://www.itspa.edu.mx/wp-content/uploads/2018/01/DISPOSICIONES-TE%CC%81CNICAS-Y-ADMINISTRATIVAS-PARA-EL-SEGUIMIENTO-DE-EGRESADOS.pdf>. Accedido el 18 de octubre de 2020.
- Ramírez Domínguez, M. d., & Reséndiz Ortega, M. y. (2017). Metodología De Seguimiento De Egresados Para Fortalecer La Vinculación De La Universidad. *Revista Global de Negocios*, 5(3), 99-111. Obtenido de <https://ssrn.com/abstract=2914540>. Accedido el 10 de marzo de 2021.
- García Ancira, C. C. (2017). El seguimiento a egresados como orientación profesional para estudiantes y aspirantes a las carreras de ingeniería. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(3), 63-73. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000300006&lng=es&tlng=es. Accedido el 20 de marzo de 2021.
- Hernández Sampieri, R. F. (2010). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Guillen Zurita, J. C. (2021). Primer simposium virtual académico. *Cómo emprender con una Startup*.
- Woodcock, J., & Davies, J. (1997). *Using Z*. Prentice Hall.
- Vega Guzmán, J. D. (2021). Primer Simposium Virtual Académico. *Cloud Computing*.
- Rivera López, A. (2021). Primer Simposium Virtual Académico. *Almacenamiento en TI*.
- Education, I. C. (10 de Octubre de 2018). *IaaS frente a PaaS frente a SaaS*. Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/cloud/learn/iaas-paas-saas>. Accedido el 15 de febrero de 2021.
- G. Roberto y E, «Servicios de cómputo en la nube,» 2018.

- Stenhouse, L. (2010). Investigación y desarrollo del currículum. Madrid: Morata.
- Valenzuela, G. A. (2011). XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Diseño y validez de indicadores para evaluar el plan de estudios. Obtenido de http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_02/1152.pdf. Accedido el 20 de abril de 2021.
- Solís Rodríguez, O. C. (2021). Evaluación curricular de la ingeniería en Computación de una universidad mexicana desde la percepción de sus egresados. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, 11. Obtenido de <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.747>. Accedido el 25 de mayo de 2021.-
- TECNM, «Ingeniería en sistemas computacionales.» Manual de ISC, 2010.

Trabajo de Tutorías en Pandemia Adaptado al Cumplimiento de Calidad en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Culiacán

Tutorship work in Pandemic Adapted to Quality Compliance in the Department of Systems and Computing of the Technological Institute of Culiacan.

Cancela García, N. E.¹, González Álvarez M. R.², Quevedo Camacho M.³
^{1,2,3}Departamento de Sistemas y Computación, TecNM -Instituto Tecnológico de Culiacán.
Juan de Dios Bátiz, 310 pte. Col. Guadalupe, Culiacán, Sinaloa, México.
¹nora.cg@culiacan.tecnm.mx, ²maria.ga@culiacan.tecnm.mx, ³mirna.qc@culiacan.tecnm.mx

Fecha de recepción: 20 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2021

Resumen. En el presente trabajo se muestra un análisis del programa institucional de tutorías del Instituto Tecnológico de Culiacán, adaptado a la modalidad a distancia, así como los resultados de los semestres agosto-diciembre 2020 y enero-junio 2021, en estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Esta adaptación, realizada por la situación de pandemia, resulta ser de impacto positivo para los tutorados.

Palabras Clave: Tutoría Universitaria, Tutor, Tutorado, Tutoría Virtual.

Summary. This paper shows an analysis of the institutional tutoring program of the Instituto Tecnológico de Culiacán, adapted to the distance mode, as well as the results of the semesters August-December 2020 and January-June 2021, in students of the Computer Systems Engineering and Information and Communications Technology Engineering careers. This adaptation, carried out due to the pandemic situation, has a positive impact on the students.

Keywords: University Tutoring, Tutor, Tutoring, Virtual Tutoring.

1 Introducción

La tutoría ha evolucionado y ha llegado a nuestro país por pronunciamientos de carácter mundial hechos por la UNESCO, a nivel nacional promovida en la ANUIES y en el interior de todos los sistemas de educación superior. En esta sección se dará una breve descripción de los antecedentes de la Tutoría Universitaria y algunos conceptos importantes en el trabajo de esta, hasta llegar a analizar el programa de tutoría propuesto en el Tecnológico Nacional de México (TecNM).

A partir de que se instituye en el TecNM el Programa Institucional de Tutorías cada instituto tecnológico ha trabajado en implementar este programa, capacitando a su personal y adaptándolo a las condiciones de cada institución, sin embargo, fue en marzo del 2020 que la pandemia trae un nuevo reto en la tutoría cuando todos por condiciones de salud tenemos que ir a trabajar desde casa, estudiar desde casa y dar tutoría desde casa. En el presente documento se presenta la adaptación que se hizo en el programa de tutorías en la forma de trabajar como consecuencia de la pandemia, los resultados obtenidos desde la perspectiva de los tutorados y profesores.

En el presente trabajo mostramos la adaptación al trabajo de tutorías en Instituto Tecnológico de Culiacán, y específicamente en el departamento de sistemas y computación a raíz de la pandemia. También mostramos resultados de opinión de los tutorados, los profesores en esta forma de trabajo de tutoría, así como algunas experiencias.

Nuestra investigación es descriptiva, parte del trabajo de tutorías que se muestra en este documento se ha realizado en tiempo de pandemia Covid-19 durante el segundo semestre del 2020 y primer semestre del 2021. Dicha investigación se apoya en encuestas aplicadas a toda la población de tutores y tutorados de los semestres primero y segundo de las carreras de Ing. en Sistemas Computacionales e Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, para conocer su opinión sobre la forma de trabajo a distancia del programa de tutorías.

1.1 Antecedentes de la tutoría y sus inicios en el TecNM

En la educación se ha pasado por varios modelos, desde la educación basada en el estudiante que coloca al estudiante en el primer plano, preocupación de la UNESCO en 1998. En este modelo propone la formación de estudiantes que se conviertan en “ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de un

sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones que se planteen a la sociedad, aplicar éstas, así como, asumir responsabilidades sociales [1]. La visión formada a partir de la postura de la UNESCO en 1998 se puede resumir en la figura 1.

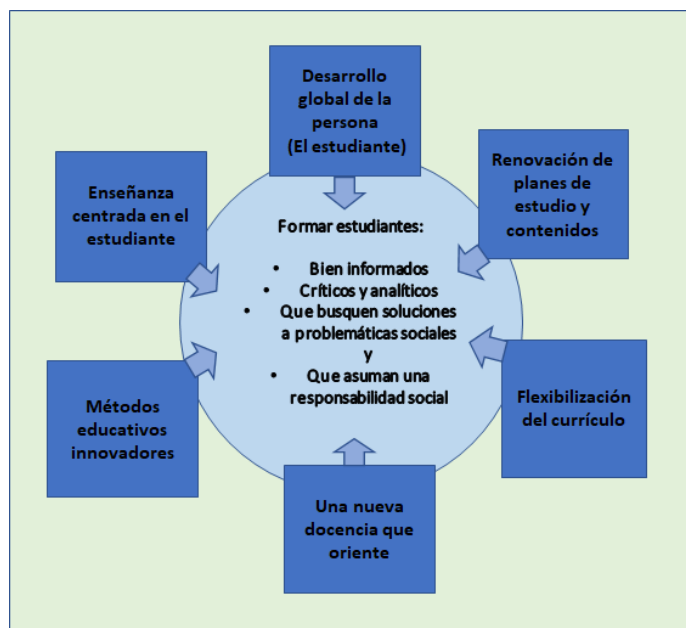


Figura 1 Visión formada a partir de la postura de la UNESCO en 1998, tomada de [1]

Años más tarde en la Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y El Caribe (CRES, 2008), se emiten recomendaciones para profundizar en las políticas gubernamentales de equidad, con el objetivo de proveer mayores apoyos a los estudiantes, dichos apoyos incluyen becas, servicios de salud y alimentación, residencias estudiantiles y acompañamiento académico, de tal forma que se asegure su permanencia en el sistema educativo. Todo esto con el objetivo de abatir los índices de deserción, rezago, abandono, baja eficiencia terminal, repetición y los bajos niveles de desempeño. Figura 2.

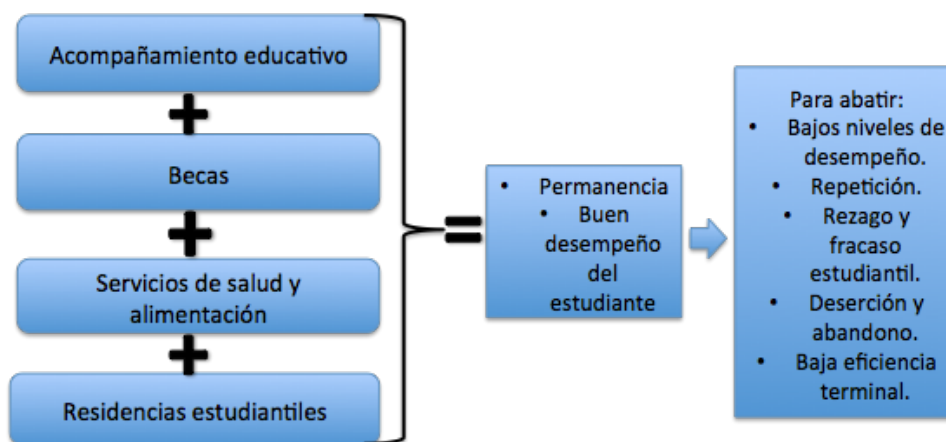


Figura 2 Visión formada a partir de la Unesco (1998) y CRES (2008)[1]

Más tarde en la UNESCO en su informe La Educación Superior en el siglo XXI: La perspectiva estudiantil [2], dice que “el éxito de la educación superior en el próximo siglo depende de su espíritu de apertura para ayudar a los jóvenes a entender mejor el mundo y a adquirir mediante la educación una autonomía que les permita prestar su contribución a la sociedad”. La necesidad de definir programas que permitan alcanzar los objetivos de la visión y de la UNESCO.

LA DGETI (Dirección General de Educación Tecnológica Industrial) en 1997 incorpora de manera oficial una estrategia de apoyo a los estudiantes, llamada “Tutorías Académicas”; que tenía como objetivo: “Establecer las normas y lineamientos para proporcionar tutorías académicas, con la finalidad de orientar al estudiante de licenciatura técnica y licenciatura cuando así lo requiera y, de esta manera crear las condiciones para elevar el nivel académico del estudiante” [3]. A este momento se define a la tutoría como: “actividades de asesoría que realizan los profesores para apoyar a todos los estudiantes en su desarrollo académico, profesional y personal durante su permanencia en la institución” [3]. De esta forma la figura del profesor se transforma para poder brindar un apoyo a los estudiantes durante su estancia académica y se incluye como pieza importante el rol de este para el éxito académico del estudiante. Es el profesor suma una actividad más a las labores de docencia e investigación que ya tiene asignadas.

Nuestro país empieza un trabajo arduo en estudiantes de nivel superior, es aquí donde “La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) propuso en el año 2000, como un recurso viable y estratégico para mejorar la calidad en el desempeño de los estudiantes, una metodología para establecer programas de tutoría” [1]. Esta propuesta fue el parteaguas para que todas las instituciones afiliadas a ANUIES iniciaran con el ejercicio de la tutoría.

Para responder a esta nueva actividad en el rol del profesor, ahora como tutor, los tecnológicos pertenecientes en esos tiempos al DGEST (Dirección General de educación superior Tecnológica), definen sus programas de tutoría con diferentes extensión, contenido, cobertura y pertinencia, dificultando con ello una evaluación de las tutorías académicas a nivel nacional [4].

En el 2004, el Sistema de Institutos Tecnológicos da a conocer el Modelo Educativo para el Siglo XXI (ME SXXI) dicho modelo menciona de forma explícita las actividades que guían el quehacer de los profesores, investigadores, estudiantes y gestores académicos, y reorienta la acción del profesor como un facilitador del aprendizaje del estudiante y a este último se le asigna un papel activo, crítico y de autogestión [5]. En 2005 el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNEST) reúne los lineamientos generales del Modelo Educativo del Siglo XXI replantea los procedimientos académicos administrativos, entre ellos el procedimiento de tutoría, dando origen al Programa Nacional de Tutoría, con el objetivo de acompañar al estudiante durante su trayectoria académica en la institución, y sea capaz de identificar y decidir la forma de satisfacer sus necesidades académicas personales e institucionales, y de esta forma favorezcan el desarrollo de sus potencialidades.

En 2006 surge “El Programa Nacional de Tutoría” cuya definición va más allá de proporcionar información a los estudiantes, dicho programa promueve alternativas de atención de carácter preventivo no sólo correctivo, que fortalecen la formación integral, cuenta con un sistema de evaluación, que permite obtener a nivel nacional un diagnóstico de la efectividad del Programa [4].

La definición de este Programa de Nacional de Tutoría tiene como objetivo generar los siguientes beneficios a [4]:

Los estudiantes quienes:

- Atención individual y personalizada.
- Uso adecuado de los servicios que la institución les ofrece.
- Asesoría personalizada para obtener de las diferentes instancias institucionales el apoyo preventivo para evitar la deserción y el rezago.
- Programas institucionales que los apoyen para desarrollar las habilidades y actitudes necesarias para realizar con éxito sus estudios.
- Orientación y apoyo para potenciar o desarrollar habilidades y actitudes necesarias para su ejercicio profesional y en su vida personal.

Los profesores:

- Podrán enriquecer su práctica educativa, al desarrollar en la acción tutorial habilidades de observación, orientación, comunicación, motivación, liderazgo, proactividad, trabajo colaborativo, entre otras.

La institución:

- Contará con los apoyos sistemáticos para alcanzar las metas propuestas para la mejora continua del proceso educativo.

Es así como el Programa Institucional de Tutorías del TecNM, llega a los institutos tecnológicos y cada uno de ellos inician la preparación y puesta en marcha, sumando esfuerzos los departamentos de desarrollo académico y docentes en el ITC inicia la ejecución del programa adaptándole a los recursos humanos, de infraestructura y registrado este procedimiento en el sistema de gestión de calidad de la institución, siendo uno de los procedimientos importantes de apoyo a los estudiantes.

1.2 Tutoría Universitaria

La tutoría universitaria se define como “una actividad de carácter formativo que incide en el desarrollo integral de los estudiantes universitarios en su dimensión intelectual, académica, profesional y personal” [7]. Otra definición de tutoría universitaria nos dice que es un proceso estructurado técnicamente, con el fin de ofrecer a los estudiantes la información y la formación necesarias para el desarrollo de su carrera y de facilitar su inserción en la sociedad como ciudadanos y profesionales activos [19].

Específicamente en el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, la tutoría se define como: “un proceso de acompañamiento, grupal o individual, que le brindan al estudiante profesores-tutores, durante su estancia en el Instituto Tecnológico, con el propósito de contribuir a su formación integral “[4].

Según Lobato y Guerra, las modalidades de tutoría universitaria son las siguientes [19]:

Modalidad	Definición	Figura	Sistema
Tutoría académica.	Labor de seguimiento y apoyo del proceso de aprendizaje en una asignatura o materia.	Docente.	Plan de Acción Tutorial (PAT) de universidad o de facultad.
Tutoría personal.	Atención individualizada y especializada para resolver dificultades personales que afectan al rendimiento académico.	Profesional especialista.	A petición del estudiante.
Tutoría de titulación o carrera.	Intervención de apoyo al desarrollo personal, académico y profesional a lo largo de toda la trayectoria universitaria del estudiante.	Docente.	PAT.
Tutoría entre iguales.	Estudiante experimentado que apoya a compañeros de titulación.	Estudiante.	PAT.
Tutoría de servicio.	Atención de información y asesoramiento académico y laboral a todo el alumnado de la universidad.	Técnicos.	Servicio institucional al estudiante.
Tutoría de Prácticum.	Asesoramiento al estudiante en periodo de prácticas en un centro profesional.	Docente.	Programa de Prácticum.
Tutoría de investigación.	Asesoramiento individualizado en la elaboración de un trabajo de investigación en el grado, en el posgrado o en el doctorado.	Docente.	Programada entre docente y estudiante.

Figura 3 Modalidades de Tutoría Universitaria propuesta por Lobato y Guerra [19]

En el TecNM sería una combinación de tutoría académica y tutoría personal, dando un apoyo al estudiante en su trayectoria escolar.

El tutorado es un estudiante inscrito en el programa de tutorías y que cursa un programa educativo. Cada estudiante tiene asignado un Tutor. El profesor-Tutor es una de las figuras importantes en el proceso, encontramos que un tutor es “profesor que tutela la formación humana y científica de un estudiante y le acompaña en sus procesos de aprendizaje” [8]. El profesor no sólo es responsable formar en los estudiantes conocimientos científicos, sino del ámbito formativos, apoyándolo en el desarrollo de hábitos, actitudes, valores, etc. En nuestro modelo educativo en el TecNM los tutores son profesores que tras una inducción y capacitación al programa institucional de tutorías inician su tarea de guía y acompañan al tutorado durante un periodo de su carrea.

En el Programa de Tutorías, es el tutor quien gestiona, vincula, ayuda a crear relaciones significativas y ambientes de aprendizaje acordes al tipo de conocimiento que el estudiante requiera ya sea conceptual, procedimental o actitudinal. Además, ayuda a los estudiantes a que descubran, procesen, asimilen y transfieran información que les sea útil para dar atención a su formación integral [4].

El tutor debe proporcionar al tutorado información [9]:

- Académica: Referida a aspectos de la vida universitaria, como planes de estudios, elección de asignaturas, selección de especialidad, grados universitarios, postgrados etc.
- Profesional. Más relacionada con la preparación y desempeño de un puesto de trabajo, implica, por ejemplo, asesoramiento y ayuda en materia de inserción sociolaboral, facilitación del tránsito desde la Universidad hacia la vida activa, estudio de ofertas y demandas de empleo, ejercitación de prácticas en empresas.
- Personal. Relacionada con problemas personales, familiares, psicológicos, emocionales, afectivos que pueden afectar directa o indirectamente al aprendizaje del estudiante y a su desarrollo personal y profesional.

- Social. Destinada a cuestiones como información sobre ayudas y servicios universitarios disponibles, información de becas; estancias en el extranjero e intercambio de estudiantes; movilidad estudiantil, etc.
- Administrativa. Referida a temas como información sobre requisitos administrativos, matriculación, convalidaciones, uso de bancos de datos, biblioteca, servicios sociales, ayudas al estudiante.

Para el logro de esto, el tutor debe lograr empatía y obtener confianza del tutorado para que la relación y guía tengan éxitos, y se puedan alcanzar los objetivos de la tutoría. Esto se busca lograr en el programa Institucional de tutorías a través de sesiones grupales y entrevistas individuales.

Para tener éxito en el trabajo de tutorías, “es necesario plantear no solo un proceso formativo donde los tutores adquieran los aprendizajes requeridos para el desempeño de su importante labor, sino también un trabajo de supervisión y de apoyo permanentes a la práctica de la tutoría” [19]. Es por eso, que en las universidades se han institucionalizados programas o procedimientos a cargo de una figura institucional.

Los procesos de tutorías son considerados como indicador de calidad, Lobato & Guerra mencionan “Una década de diversidad de prácticas tutoriales ha llevado a la consideración de la tutoría como un indicador de calidad educativa, al comprobar mejoras en los resultados, satisfacción en los estudiantes y reconocimiento de su valor por parte de los agentes implicados y las agencias de evaluación y acreditación” [19]. De ahí la gran importancia de incluir en las universidades las tutorías para su mejora en la formación de profesionistas, logrando que sean competitivos en el campo laboral, además de su reconocimiento de la institución que los formó.

1.2.1 Educación a distancia y Tutoría virtual

En México la educación a distancia ha estado vinculada estrechamente con la educación abierta, y sus orígenes comparten el impulso de programas de educación pública organizados por el Estado. La educación a distancia en México surge en el año 1845, en el nivel básico con el objetivo de llegar a las comunidades más alejadas en las zonas rurales principalmente. Es este año se forma una secretaría para hacerse responsable de coordinar, planear y ejecutar este tipo de educación. El propósito era el de alfabetizar y organizar la capacitación de la población adulta [13]. La educación a distancia evoluciona en otros niveles educativos como los programas de telesecundaria y telebachillerato.

Bosco y Barrón describen que es a principios de los setenta, cuando la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior inició la reforma de la educación universitaria, fijándose como objetivo principal el de transformar las estructuras académico-administrativas. En abril de 1970, en la XII asamblea de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), se suscribió un documento titulado «Objetivos de la educación superior», en el que se advirtió sobre la disfuncionalidad y problemática de las actividades desarrolladas por las instituciones de educación superior, justificando la imperiosa necesidad de lograr una reforma integral que atendiera aspectos vinculados con el desarrollo nacional, como la improductividad, el subempleo y la dependencia tecnológica. A esta propuesta le siguen diferentes sucesos históricos como el de agosto de 1971, durante la asamblea extraordinaria de la ANUIES el rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), doctor Pablo González Casanova, desarrolló algunos conceptos sobre la reforma académica, en particular de la UNAM, de donde cabe resaltar los referidos al establecimiento de una Universidad Abierta [13].

Para el año de 1987, a través de esta Dirección General de Evaluación Educativa de Secretaría de Educación Pública la (SEP), se identificaron 28 instituciones públicas y privadas con programas de educación abierta. en 1991 se creó la Comisión Interinstitucional e Interdisciplinaria de Educación Abierta y a Distancia (CIIEAD), con el objetivo de “operar como mecanismo de enlace de las instituciones del país que ofrecen sistemas abiertos y a distancia.” [13].

En febrero de 2004 en México ya se contaba con la oferta de programas de educación superior que incorporaron Internet para programas de educación a distancia, en esta fecha existían 20 organizaciones culturales y educativas, 16 universidades e institutos tecnológicos, 1 escuela y 3 centros culturales [15]. Estas instituciones ofrecían en ese año 312 programas: Especializaciones, diplomados y cursos: 90%, maestrías: 9%, licenciaturas: 0.7% y doctorados: 0.3%. Así continúa la evolución de la educación a distancia en México, con el interés de tener mayor cobertura e incrementar las oportunidades de formación para todos los mexicanos, de la llamada democratización de la educación.

Desde su origen en estos programas de educación en a distancia la figura del profesor, asesor, tutor, han tenido un rol muy importante y se han tenido que adaptar a las nuevas tecnologías y cambios que ha tenido esta modalidad

de estudio a lo largo de su historia, permitiendo un trabajo cooperativo y colaborativo entre los diferentes actores que participan en este proceso de enseñanza aprendizaje bajo la modalidad a distancia. También exigiendo nuevas competencias para adaptarse a nuevos escenarios y cumplir nuevos roles.

En el 2011, Moltó, Fita, Monserrat, Rodríguez y Mestre en su artículo proponen el uso de herramientas de Aprendizaje Virtual Síncrono (AVIS) para flexibilizar las tutorías. Estas herramientas permiten mantener audio/video conferencias y compartir aplicaciones y documentos, las cuales son como una vía de comunicación con el alumnado y de transmisión de información relevante o complementaria, así como para la supervisión simultánea del trabajo de varios estudiantes [20].

Debido a la necesidad de la educación a distancia en los últimos años, también se ha requerido llevar las tutorías a la virtualidad, “por lo que ahora no solo se estructura en los momentos de intervención física (cara a cara), sino que se ha incluido la interacción virtual, la cual se lleva a cabo a través de variadas herramientas comunicativas. En este sentido, la tutoría virtual demanda un posicionamiento institucional y docente en relación con los fines, objetivos y contenidos de enseñanza-aprendizaje, así como en los roles del tutor y tutorado; el tipo de actividad didáctica o proceso instruccional más apropiado, y sobre todo con el papel asignado a la contextualización pedagógica” [17]. Con esto nos damos cuenta de la importancia de que el trabajo tutorial debe evolucionar haciendo uso de las Tecnologías disponibles en la actualidad y diseñando las estrategias necesarias para dar el apoyo que el estudiante necesita.

En [25] encontramos que el tutor virtual, según Antón y López se visualiza como una figura poliédrica que acompaña al estudiante en su proceso de formación facilitando la comprensión de los contenidos, estimulando el aprendizaje y retroalimentando, con el fin motivar para mejorar su desempeño académico. Por otro lado, Alves, Simão y Leitinho[26], analizan el punto de vista de los estudiantes y mencionan que el tutor tiene que ser proactivo, que brinde una actitud empática y se encuentre dispuesto a atender las diversas necesidades que se requieren, mismas características que se exigen en la tutoría presencial. Para que la tutoría virtual pueda llevar a cabo sus finalidades, es necesario realizar un óptimo trabajo de acompañamiento a distancia, centrándose en mantener la cordialidad entre los participantes, así como la tolerancia, el respeto, la flexibilidad, autenticidad y empatía, entre otros [17].

La mayoría de la literatura sobre tutoría virtual hace referencia a la figura del Tutor, como la figura que se encarga de asesorar al estudiante en cuanto a contenidos, evaluaciones, es decir aquellas actividades que en la educación presencial realiza el Docente o Profesor, además de ser en algunos casos creador de contenidos y motivador, es quien acompaña al estudiante al estudiante, es decir cumple de alguna manera la función del tutor, docente y docente de la educación presencial. En la tabla 1 se muestra un comparativo en lo que generalmente promueve un tutor virtual de acuerdo a la mayoría de la literatura consultada y lo que hace un tutor en el programa de tutorías del Instituto Tecnológico de Culiacán (ITC). Se puede observar que el tutor en la modalidad presencial en el ITC no tiene establecido que promueva la construcción de conocimientos.

Tabla 1 Comparación entre las áreas que trabaja un tutor virtual y lo que realizan los tutores de Instituto Tecnológico de Culiacán

Tutor Virtual	Tutor Presencial en el ITC
Acceso y Motivación	Acceso y Motivación
Socialización	Socialización
Compartir Información	Compartir Información
Construcción de conocimientos	
Desarrollo	

2 Tutoría en el Instituto Tecnológico de Culiacán

En DGEST, el Programa Nacional de Tutoría se inicia en el 2006, dando la instrucción a los Institutos Tecnológicos que lo incorporen a la función académica, sin embargo, fue desde el 2005 cuando se inicia en el Instituto Tecnológico de Culiacán, teniendo una buena aceptación por el personal docente. Se capacita a un porcentaje de profesores que apoyarían al programa y posteriormente se tiene la primera generación atendida.

Para el 2014 se instituye el TecNM (Tecnológico Nacional de México), antes DGEST, conformada por los Institutos Tecnológicos Federales, razón por la cual se genera en el 2015 un nuevo lineamiento, en el que se describe la forma de trabajar en las tutorías. Considerando este lineamiento, se creó el procedimiento para la

operación y acreditación de las tutorías institucionales a cargo del departamento de Desarrollo Académico, registrado en el Sistema Integrado de Gestión del área de calidad de nuestra Institución.

El procedimiento para la operación y acreditación de las tutorías institucionales, tiene como propósito “Establecer los lineamientos para el otorgamiento de atención tutorial a los estudiantes, a través del Programa Institucional de Tutoría (PIT); orientado a la formación integral de los tutorados, al mejoramiento de la calidad educativa y de los índices de permanencia, egreso y titulación oportuna en el Instituto Tecnológico de Culiacán (ITC)”, teniendo como alcance: “a todo estudiante detectado con necesidades de tutoría de acuerdo con los criterios establecidos por el Comité académico”.

A continuación, se describe el procedimiento para la operación y acreditación de las tutorías institucionales: [14], [18]

1. La coordinación institucional de tutoría aplica los acuerdos de operación semestral del Programa Institucional de Tutoría establecidos por el Comité académico.
2. La jefatura del Departamento de Desarrollo académico solicita información para seleccionar a los participantes (tutores y tutorados) y la entrega a la coordinación institucional de tutoría.
3. La coordinación institucional de tutoría elabora el Plan de trabajo semestral del programa con base en el diagnóstico y realiza la selección de estudiantes que se incorporan al programa. Luego envía listado de tutorados/as seleccionados a las áreas académicas.
4. El jefe académico asigna los tutorados/as a cada uno de sus tutores/as, tomando en consideración las recomendaciones de la coordinación institucional de tutoría. Así también, se toma en cuenta según lineamiento del TecNM un máximo de 20 tutorados(as) por tutor(a).
5. La coordinación institucional de tutoría elabora oficios de nombramiento de tutores/as y los entrega a la coordinación departamental para su distribución y firma de recibido.
6. La coordinación institucional de tutoría entrega a la coordinación departamental los apoyos materiales necesarios las diversas etapas de realización de la tutoría.
7. Al inicio del semestre la coordinación departamental convoca a reunión general de tutores/as y tutorados/as correspondiente para realizar la presentación del programa, así como, la asignación de tutorados/as con sus tutores/as.
8. El tutor desempeña acciones de tutoría de acuerdo con las orientaciones del Manual del tutor del SNIT (2013) e informa a la coordinación departamental de tutoría situaciones irregulares relevantes para su atención. También entrega informe intermedio a la coordinación departamental.
9. Las coordinaciones departamentales e institucional de tutoría realizan el seguimiento al Plan de trabajo semestral del programa: Ofrecen la información y los apoyos que estén a su alcance a los/las tutores/as para facilitar el logro de objetivos del programa; Recoge el informe intermedio de tutoría de cada tutor; Realiza un análisis de los resultados del informe intermedio y discute acciones con los/las tutores/as y determinan acciones a realizar; Entrega informes a la coordinación institucional de tutoría.
10. Las coordinaciones departamentales e institucional de tutoría convocan a los/as tutorados/as a una retroalimentación del servicio de tutoría a través de una encuesta de opinión.
11. El/la tutor/a realiza la evaluación de sus tutorado/as y envía resultados y evidencias del trabajo realizado al/la coordinador/a departamental de tutoría. También elabora el informe final de actividades de tutoría y entrega a la coordinación departamental de tutoría.
12. La coordinación departamental de tutoría recibe resultados de sus tutores/as e integra expedientes con la información de los/las tutorados/as, los cuales entrega a la coordinación departamental de tutoría.
13. La coordinación institucional de tutoría elabora un informe por semestre del programa institucional de tutoría y lo envía a la jefatura del departamento de desarrollo académico para su análisis y toma de decisiones.
14. La jefatura de departamento de desarrollo académico difunde el informe por semestre del programa institucional de tutoría entre los departamentos académicos y las instancias superiores.
15. La coordinación institucional de tutoría elabora las constancias de liberación para coordinadores/as departamentales y tutores/as. Así como, a los créditos a los/las tutorados/as acreditados.
16. La jefatura del Depto. de desarrollo académico entrega créditos de los/las tutorados/as al Depto. de Servicios escolares para su resguardo en el expediente permanente del/la estudiante/a.
17. La jefatura del Depto. de Servicios escolares recibe los créditos de los/las tutorados/as para su integración en los expedientes respectivos.

Como se puede observar el procedimiento se lleva a cabo bajo la dirección de un(a) coordinador(a) institucional de tutoría, con apoyo de un(a) coordinador(a) departamental de tutoría. Todos los expedientes son resguardados por la institución mínimo por unos 5 años.

Hasta el primer semestre del 2020 Instituto Tecnológico de Culiacán (ITC), las Tutorías están enfocadas al acompañamiento de los estudiantes de primer semestre. A cada tutor se le asignan un grupo de 10 a 20 estudiantes, se trabajaban en sesiones presenciales con su tutora, analizando y reflexionando diferentes aspectos que le permitan tener un mayor rendimiento académico. A partir de los resultados de una entrevista inicial y un cuestionario de hábitos de estudio, los estudiantes establecen un plan de trabajo que les permita mejorar su desempeño académico, atendiendo el área de oportunidad que resultó del cuestionario de hábitos de estudio. Si los estudiantes requieren atención especial en algún momento de la tutoría son canalizados al área de psicología del instituto.

El semestre enero junio 2020 se estaba trabajando con toda normalidad en la modalidad presencial, es hasta finales del mes de marzo que por órdenes de gobierno para preservar la salud y tratar de contener la ya declarada entonces pandemia, tuvimos que dejar las aulas físicas y transformarlas en aulas virtuales, aunque ya usábamos plataformas tecnológicas como apoyo a al proceso de enseñanza aprendizaje, migrar a esta forma de enseñanza a distancia o virtual, fue un gran reto. La tutoría no podía excluirse pues es cuando nuestros estudiantes más requerían de apoyo, para poder adaptarse a este cambio. Este semestre fue de aprendizaje, ajustes y adaptación y el programa de tutorías ya iniciado continuo como lo establece el plan institucional de tutoría registrado en el sistema de gestión de calidad.

Fue la a partir del segundo semestre del 2020 que se realizaron ajustes al programa, se creó un “Programa Institucional de Tutoría durante la Cuarentena”, con el objetivo de “contribuir a la adaptación de los estudiantes de nuevo ingreso a la institución y al desarrollo posterior de su potencial académico y personal para transitar su proceso educativo con éxito”, dicho plan establece que:

Mediante sesiones grupales (para lo cual se propone usar la plataforma Microsoft Teams) realizar las siguientes actividades:

- Presentación del programa e identificación de problemáticas puntuales.
 - Identificar que cada tutorado mantenga comunicación con cada uno de sus profesores. Registrar problemas específicos en el tema y buscar solución directamente o a través de los coordinadores de carrera o departamental de tutoría.
 - Facilitar los medios de contacto con su coordinador de carrera.
 - Identificar dificultades específicas: equipo de cómputo o de comunicación personal, internet.
 - Canalizar tutorados (casos que se identifiquen con situaciones de vulnerabilidad) a la atención psicológica del plantel. Además, de los casos que voluntariamente lo soliciten. Mostrar la forma de hacer contacto con el área de psicología a través de <http://hidaelia.youcanbook.me>
- Lineamiento de acreditación de asignaturas.
- Explicar el uso de la biblioteca Virtual. Solicitar la elección de un libro para apoyar alguna asignatura.
- Explicar la técnica de estudio Preview question read statement test (PQRST) y establecer compromiso de aplicarla en una materia.
- Al final del semestre, identificar tutorados con mayor vulnerabilidad para continuar con el programa en los semestres siguientes.

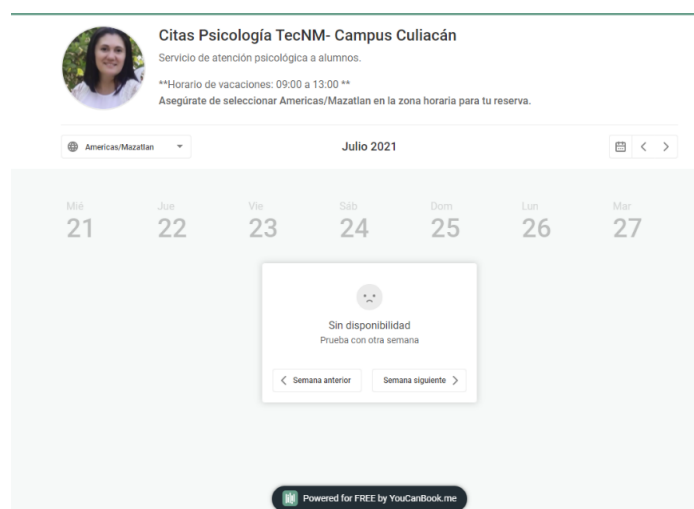


Figura 4 Sitio de citas para psicología

Este programa está establecido sólo para grupos de primer semestre y cada tutor atendía a un máximo de 20 tutorados al semestre. El mismo plan se efectuó durante el primer semestre del 2021 con los estudiantes que ya se encontraban en segundo semestre y que no había participado en el programa de tutorías debido a la cantidad de tutores con los que cuenta el departamento de sistemas y computación.

2.1 Tutoría en el Departamento de Sistemas como respuesta a los cambios que trajo la pandemia

En el Departamento de Sistemas y Computación fue creado en 1992 iniciando con la carrera de Licenciatura en Informática, actualmente se cuenta con dos carreras: Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Ambas carreras tienen la opción de cursar alguna de las especialidades como Ingeniería de Software o Gestión de Tecnologías de Información en Negocios.

En los últimos 3 años se ha tenido una matrícula de:

Tabla 2 Población de estudiantes en los últimos 3 años en la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales

Ingeniería en Sistemas Computacionales									
Año	Matrícula Enero - Junio				Matrícula Agosto - Diciembre				Total
	Nuevo Ingreso		Reingreso		Nuevo Ingreso		Reingreso		
	H	M	H	M	H	M	H	M	
2018	0	0	621	91	187	26	516	77	806
2019	2	0	578	88	157	22	511	78	768
2020	0	0	571	85	267	42	502	74	885
2021	3	3	672	106	256	41	573	94	964

Tabla 3 Población de estudiantes en los últimos 3 años en la carrera de Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicaciones

Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones									
Año	Matrícula Enero - Junio				Matrícula Agosto - Diciembre				Total
	Nuevo Ingreso		Reingreso		Nuevo Ingreso		Reingreso		
	H	M	H	M	H	M	H	M	
2018	0	0	115	37	31	4	97	30	162
2019	0	0	108	26	21	8	84	22	135
2020	0	0	87	27	23	7	74	23	128
2021	0	0	89	24	18	4	76	16	114

En los últimos tres años, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales se tienen de 6 a 8 grupos (de 30 a 40 estudiantes) de nuevo ingreso y en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones 1 grupo (de 30 a 40 estudiantes). En este periodo, todos los estudiantes de nuevo ingreso fueron atendidos en su primer semestre, si quedaban algunos estudiantes que por el número de tutores no se asignaban al programa de tutorías, se atendían en el segundo semestre.

Como se mencionó anteriormente, por pandemia se tuvieron que hacer cambios al trabajo de tutorías, por lo que, el Departamento de Sistemas consideró conveniente:

- Cada tutor realizar un grupo en Teams, donde para cada tutorado se crearon canales privados. Con la intención de dar una atención personalizada al estudiante. El canal general se usaría para las sesiones grupales y proporcionar la información general establecida en el programa. La figura 5, nos muestra un ejemplo del ambiente creado en Teams, canal general y canal privado.
- Se usó FlipGrid como una herramienta para conocer a través de un video de aproximadamente 30 segundos al tutorado, donde el estudiante se presenta y menciona sus metas, intereses o planes de vida. El docente en primer lugar hace su video y lo comparte a los estudiantes. Esta actividad se derivó, de los comentarios de los tutores, de sentir no saber o conocer con quien trataban, ya que por problemas de la calidad de servicio de internet no podían encender sus cámaras los tutorados. La figura 6 nos muestra una participación de un tutorado.

- Se realizaron encuestas de hábitos de estudio y test de autoestima, así como un cuestionario para recabar información del estudiante. Esto con el objetivo de identificar estudiantes con situaciones que requieran alguna atención y canalizarlos al área correspondiente. Cabe mencionar que estos instrumentos están incluidos dentro de las actividades establecidas en el Programa Institucional de Tutorías y que debido a la modalidad no se contemplaron a nivel institucional, sin embargo, en el departamento de sistemas y computación se consideraron herramientas importantes de diagnóstico. Las figuras 7 nos muestran ejemplo de los formularios aplicados.

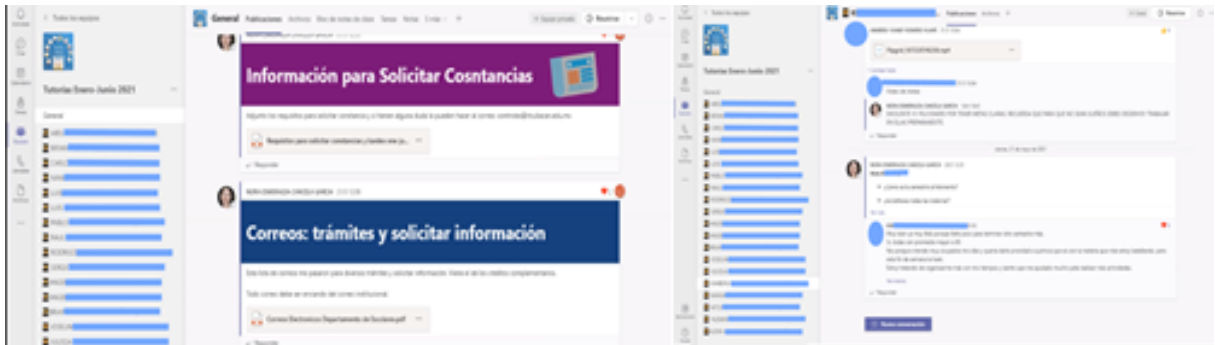


Figura 5 Teams canal general y canales privados

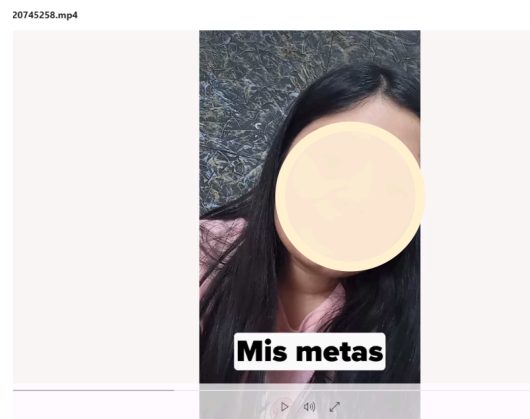


Figura 6. Herramienta FlipGrid

	Si	Más o Menos	No
¿Tienes un lugar fijo para estudiar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Estudias en una habitación alejada de ruidos, televisión, radio, etc.?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Hay suficiente espacio en tu mesa de estudio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿La mesa está sin objetos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 7. Cuestionario sobre hábitos y técnicas de estudio

2.2 Resultados Obtenidos de la estrategia empleada.

En trabajo de tutorías que se ha llevado a cabo en tiempo de pandemia ha sido evaluado desde la perspectiva del tutorado y del tutor. A continuación, se muestran los resultados de dichas evaluaciones.

2.2.1 Resultados con los tutorados

A los tutorados de los programas educativos de ingeniería en sistemas computacionales e Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicaciones se les aplicó un cuestionario para obtener información que permitiera identificar áreas de oportunidad de mejora del programa de tutorías y desempeño de los tutores. Sobre el programa de tutorías se realizaron preguntas en el semestre Agosto-diciembre 2020 y enero – junio 2021 sobre las fortalezas y debilidades del programa, algunas respuestas se muestran en la tabla 3.

De los comentarios expuestos por los estudiantes podemos obtener que el programa de tutorías les ayuda a conocer la institución, los servicios que ella ofrece y como solicitarlos. Por otro lado, se puede observar que los tutores del programa fomentan una relación de confianza, donde el estudiante puede expresar sus inquietudes y situaciones personales y académicas, recibiendo escucha activa y orientación. El estudiante además se siente motivado y conoce de forma más amplia los alcances de su carrera.

Respecto a las debilidades del programa, dentro de las respuestas de mayor incidencia encontramos que no encuentran debilidades, sin embargo, también hacer comentarios respecto a la corta duración (se lleva un semestre), al horario (todos tienen diferente horario y no está asignada una hora en el mismo para la tutoría), la mala calidad de conectividad, y que no sea presencial. Por último, que algunos tutores les dejan muchas actividades y lo sienten como una carga más a la académica que ya tienen.

Tabla 3. Respuestas de los estudiantes sobre fortaleza y debilidades del programa

Menciona dos o más fortalezas del programa	Menciona dos o más debilidades del programa
<p>“Ayuda a que los estudiantes se acerquen con alguien de más confianza los cuales no son sus profesores y es más fácil atender ciertos temas”</p> <p>“Pues es bueno que los jóvenes tengamos la opción de poder hablar sobre algún problema y recibir asesoría de como poder resolverlo”</p>	<p>“No pude encontrar ninguna”</p> <p>“No encuentro ninguna”</p>
<p>“Sirve para fortalecer el estudio y desempeño en nuestras actividades”</p> <p>“Si se tiene algún problema con alguna materia, se nos dan ayudas sobre cómo mejorar nuestros métodos de estudio, para mejorar nuestro rendimiento en esa materia”</p> <p>“Mejora tu confianza y rendimiento como estudiante”</p>	<p>“No hay interacción física, por la situación es más tardado.”</p> <p>“Consume tiempo escolar. Muchas actividades”</p>
<p>“Es muy útil y me ayudo a ubicarme mejor”</p> <p>“El apoyo al aprendizaje y el estímulo a la lectura”</p> <p>“Facilita la comunicación con los maestros y ayuda a comprender lo que uno hará en su carrera.”</p> <p>“El profesor siempre estuvo dispuesto a escuchar los problemas que tuviéramos con nuestros maestros o con la escuela.”</p>	<p>“Me parece que es una debilidad solo incluir a la mitad del grupo y no a todos, ya que considero que en primer semestre esto puede ser muy útil y alentador”</p>
<p>“Te ayuda a saber cómo funciona la Universidad y además te apoya con problemas que tengas”</p> <p>“Ayuda a conocer los servicios que proporciona el Tec y te proporciona una manera de contactar con alguien cuando lo necesites”</p>	<p>“A veces es muy tedioso, viene mucha información</p> <p>1.- La mala calidad de teams para proyectar videos.</p> <p>2.- El formato de estudio.”</p> <p>“Que es en línea, problemas de audio”</p> <p>“El horario puede ser algo complicado para algunos”</p>
<p>“Estimula a los estudiantes a solicitar las ayudas disponibles”</p>	<p>“Horario y la plataforma”</p> <p>“los horarios no me checaban siempre”</p>

Específicamente sobre el desempeño del tutor se realizaron las siguientes preguntas:

1. Estableció claramente los objetivos de la tutoría.
2. Me apoyó para identificar mis necesidades académicas.
3. Me apoyó en el diseño de un plan de trabajo para atender mis necesidades académicas.
4. Me orientó sobre las estrategias y hábitos de estudio que me ayuden a estudiar de manera independiente y mejorar mi desempeño académico.
5. Mostró disposición para atenderme.
6. Fue respetuoso.
7. Mostró interés en los aspectos personales, académicos y de cualquier tipo que podían repercutir en mi desempeño académico.

En la gráfica 8 y 9 correspondientes a los semestres agosto-diciembre 2020 y enero-junio 2021, se muestran las respuestas obtenidas. La calificación de cada pregunta está en un rango del 1 al 5, siendo 1 la más baja y 5 la más alta. Se observa que todas las preguntas están evaluadas por arriba del 4,40, lo que nos deja claro un buen desempeño del tutor y el apoyo que los estudiantes perciben del tutor es bueno, ya que los escucha, orienta, guía, respetan y se interesan por sus situaciones.

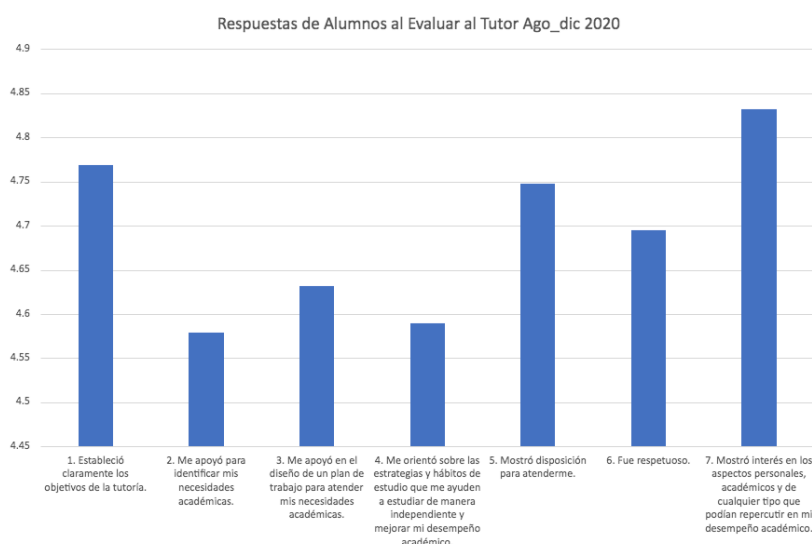


Figura 8. Respuestas de estudiantes al evaluar al tutor Ago-Dic 2020

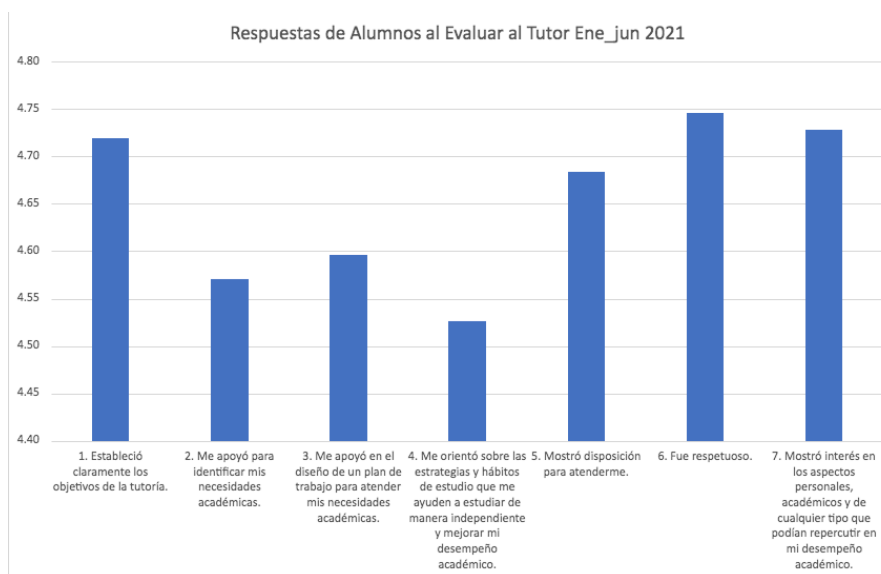


Figura 9. Respuestas de estudiantes al evaluar al tutor Ene-Jun 2021

Por último, se les solicitó en el cuestionario anotar algún comentario general del programa, en ellos se puede observar que el programa tiene un impacto positivo en los tutorados, ya que les resulta útil en su inducción a la institución, se sienten motivados, obtienen herramientas que mejoran su desempeño académico y en lo personal se sienten escuchados y apoyados. También podemos identificar que algunos sienten una carga de actividades extra a la académica. En la tabla 4 se muestran algunos comentarios de los semestres enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2020.

Tabla 4. Comentarios generales de los Tutorados sobre el programa de tutorías

Agosto-Diciembre 2020	Enero-Junio 2021
“Estuvo dentro de lo prometido y fue muy útil, estuvo bien.”	“Es un buen programa se debe de continuar haciendo”
“Las tutorías fueron bastante buenas, nuestro tutor nos explicó adecuadamente los distintos puntos que se programaron en un principio de estas y además nos escuchó y solucionó problemas que se nos presentaron.”	“Es un buen programa para ganar confianza y brinda oportunidades de ayuda, tanto académicas como personales”
“Es una gran actividad en la que reflexionas y adquieres capacidades para forjar de mejor manera el carácter e incluso aporta mucha motivación.”	“Me gustaría que esté programa fuera para toda mi carrera”
“Se me hace muy bien el programa porque hay cosas que todavía no sabemos y el programa nos ayuda”	“Si podría dejar menos tarea, ya que tenemos mucha ya con las materias que tenemos cargadas”
“Las tutorías fueron bastante buenas, nuestro tutor nos explicó adecuadamente los distintos puntos que se programaron en un principio de estas y además nos escuchó y solucionó problemas que se nos presentaron.”	“Pues lo único que puedo decir es que me parecieron muy positivas y disfrute mucho del programa de tutorías”

2.2.2 Resultados obtenidos del trabajo de los Tutores

De la forma de trabajo en pandemia se pudieron obtener los siguientes resultados de acuerdo a lo observado por los tutores:

- Los Tutorados tienden a expresar mejor sus opiniones a través de un canal privado que dentro de una reunión grupal
- A los tutorados les gusta realizar actividades que les permitan utilizar tecnologías similares con las que están familiarizados, por ejemplo, flipgrid, que es considerada una herramienta similar a tictok pero con fines académicos.
- Los tutorados expresan mejor sus inquietudes u opiniones a través de herramientas donde su anonimato sea claro, por ejemplo, menti, forms, foros, etc.

A los tutores se les realizó una encuesta para saber su sentir sobre su trabajo en esta nueva modalidad obteniendo los siguientes resultados:

- El 100% de los tutores usaron la plataforma Teams para comunicarse con el tutorado, apoyados en otras como Moodle y WhatsApp.
- Comentan que no tuvieron problemas de comunicación con el tutorado.
- Ningún tutor tenía experiencia previa en la tutoría a distancia.
- La mayoría de los tutores se enfocaron en trabajar actividades Administrativas, académicas y personales, como se muestra en la Figura 10.
- Respecto al interés del tutorado y el impacto del programa, los profesores tutores lo calificaron en un promedio de 7.67. La calificación está en un rango del 1 al 10, siendo 1 la más baja y 10 la más alta.
- Los principales problemas que los tutores han identificado en sus tutorados son de hábitos de estudio, académicos, de adaptación a la modalidad a distancia y emocionales. Figura 11.
- El 50% de los tutores considera que requiere capacitación para trabajar en la modalidad a distancia.
- Una tercera parte de los tutores se siente poco adaptados al trabajo de la tutoría en esta modalidad y el resto se siente muy adaptados y a gusto trabajando de esta forma.
- Sobre las recomendaciones para mejorar el programa de tutorías, los tutores coinciden en algunos puntos con los tutorados como: que la tutoría aparezca en el horario para no tener problemas de compatibilidad de horario para las reuniones. Sugieren también que se estandaricen las actividades a realizar durante el semestre y que se calendaricen, es decir, un trabajo más colegiado en la tutoría. Sugieren también se programen talleres para control de emociones como ira, estrés, ansiedad, etc.



Figura 10. Actividades a que se enfocaron los tutores

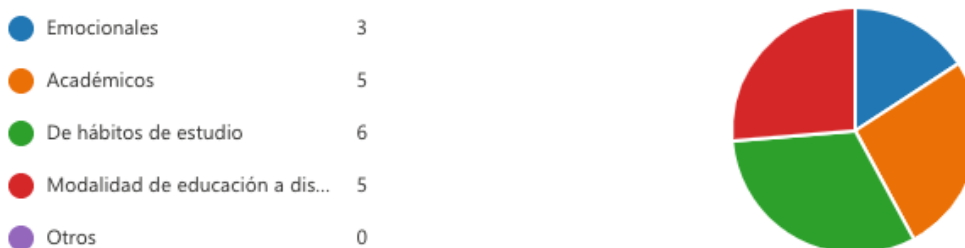


Figura 11. Principales problemas que los tutores han identificado

3 Conclusiones y trabajos futuros

La nueva forma de trabajo que trajo consigo la pandemia vino a trastocar no solo las actividades académicas sino las actividades de apoyo a los estudiantes, como es el caso de la tutoría. Del análisis realizado de las encuestas aplicadas a tutores y tutorados podemos concluir que, la adaptación del plan institucional de tutorías fue una estrategia adecuada, sin embargo, pudimos identificar algunas áreas de oportunidad para continuar fortaleciendo este trabajo, entre ellas:

- Realizar un trabajo colegiado entre los tutores del departamento para estandarizar las actividades y calendarizarlas, y que esta planeación ayude a no exceder la carga de actividades a los estudiantes.
- Incrementar el número de tutores del programa para poder atender por más semestres a los tutorados.
- Capacitar a los tutores en estrategias de tutoría en la modalidad a distancia.
- Gestionar la programación de talleres de apoyo a los estudiantes para el manejo de emociones.
- Solicitar el incremento de personal en el departamento de psicología a través de convenios con otras instituciones que apoyen en la atención a estudiantes.
- Designar en el horario del tutorado un espacio para las reuniones de tutoría.
- Manejar actividades asíncronas dando flexibilidad al estudiante y pueda atender al resto de sus actividades.

En esta modalidad, el trabajo de tutorías se puede realizar con un impacto positivo en el tutorado, es posible realizar la tutoría grupal un grupo en Teams, y tener la privacidad con el tutorado a través de canales privados en la misma plataforma, a los que algunos han llamado, cubículos virtuales.

Continuamos con el reto de atender las áreas de oportunidad identificadas por los tutores y tutorados, mismas en las que hay gran coincidencia.

Referencias

1. López, A. R. (2011). La tutoría: una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), Dirección de Medios Editoriales.
2. EL, M. (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción.
3. SEP SEIT DGIT. (1997) Procedimientos para las tutorías académicas en el instituto tecnológico. México, DF. DGIT.
4. Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2016), "Programa Nacional de Tutoría"
5. Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012), "Modelo Educativo Del Siglo XXI, formación y desarrollo de competencias profesionales".
6. MICHAVILA F. & J. GARCÍA DELGADO (2003.), "La acción tutorial en la universidad". La Tutoría y los Nuevos Modos de Aprendizaje en la Universidad. Madrid: CAM-Cátedra UNESCO.
7. Ferrer, J. (2003). La acción tutorial en la universidad. In La tutoría y los nuevos modos de aprendizaje en la universidad (pp. 67-84). Consejería de Educación.
8. LÁZARO, A. (2003). "Competencias Tutoriales en la Universidad". En F. MICHAVILA & J. GARCÍA DELGADO (eds.), La Tutoría y los Nuevos Modos de Aprendizaje en la universidad. Madrid.
9. Nieto, N. G. (2008). La función tutorial de la Universidad en el actual contexto de la Educación Superior. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, 22(1), 21-48.
10. García Aretio, L. (1999). Historia de la Educación a Distancia.
11. Aretio, L. G. (1999). Historia de la educación a distancia. RIED: revista iberoamericana de educación a distancia, 2(1), 11-40.
12. Tellería, M. B. (2004). Educación y nuevas tecnologías. Educación a Distancia y Educación Virtual. Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, (9), 209-222.
13. Bosco Hernández, M. D., & Barrón Soto, H. (2008). La educación a distancia en México: Narrativa de una historia silenciosa.
14. Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México. Tecnológico Nacional de México. Octubre 2015.
15. Barrón Soto, H. S. (2004). La educación en Línea y el texto didáctico. México: UNAM, Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia: Facultad de Filosofía y Letras.
16. Jardines, F. J. (2009). Desarrollo histórico de la educación a distancia. Innovaciones de negocios, 6(12).

17. Carranza Alcántar, M. R.; Plascencia Jiménez, R.; Islas Torres, C & Jiménez Padilla A. A. (2020). Percepción de estudiantes universitarios sobre la tutoría presencial y la virtual. Tepic, Nayarit, México. Revista EDUCATECONCIENCIA. 20 de septiembre 2020. ISSN: 2007-6347.
18. Desarrollo Académico y coordinación Institucional de tutoría. Procedimiento para la operación y acreditación de las tutorías institucionales. Marzo 2020.
19. Lobato Fraile, C.; Guerra Bilbao, N. La tutoría en la educación superior en Iberoamérica: Avances y desafíos. Universidad del País Vasco, España, 22 de junio de 2016.
20. Moltó, G.; Fita, A.M.; Monserrat, J.F.; Rodríguez A.; Mestre E.M. La tutoría virtual para la autogestión del aprendizaje en las enseñanzas técnicas. Univest, Girona. Junio 2011. ISBN 978-84-8458-354-7.
21. Mora, Francisco. (2011). PAPEL DEL TUTOR VIRTUAL EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA (UNED). Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior. 1. 104-119. 10.22458/caes.v1i2.410.
22. Pagano, C. M. (2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 4(2), 1-11.
23. García López, R. I., Cuevas Salazar, O., Vales García, J. J., & Cruz Medina, I. R. (2012). Impacto de la tutoría presencial y virtual en el desempeño académico de alumnos universitarios. Revista Iberoamericana de Educación.
24. Díaz Roldán, J. L. (2021). Administración de la práctica tutorial en tiempos del COVID-19: Atendiendo las necesidades especiales de los alumnos universitarios a través de la tutoría en línea. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE1).
25. CHACON, M. D. Acción tutorial en el fortalecimiento del perfil profesional universitario: aportes en el desarrollo de competencias a partir de la educación virtual.
26. Alves, F.; Simão, A. y Leitinho, M. (2018). Acción tutorial en la enseñanza superior: experiencia con alumnos mayores de 23 en una institución pública de Portugal. Educação & Formação, 3(7), 44-65.

Asistente virtual para registro de siniestro vehicular con aplicación en WhatsApp Virtual assistant for vehicular claim registration with WhatsApp application

Arán Sánchez, L.R.¹, Burgos Sánchez, B.A.², Del Ángel Del Ángel, L.³, Rosas Aguilar, C.J.⁴

^{1,2,4} Depto. de Sistemas y Computación, Instituto Tecnológico de Cerro Azul
Carretera Tuxpan – Tampico Km. 60, Cerro Azul, Veracruz. México.

³ Egresada del P.E. ISC del Instituto Tecnológico de Cerro Azul
Carretera Tuxpan – Tampico Km. 60, Cerro Azul, Veracruz. México.

¹iscluisraransanchez@hotmail.com, ²bbs1402@hotmail.com, ³laudlangel1203@gmail.com, ⁴carmenju02@hotmail.com

Fecha de recepción: 21 de julio de 2020

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2021

Resumen. La aplicación de la inteligencia artificial está más presente en nuestros días, con la finalidad de automatizar varios procesos dentro de una organización se aplica a través del desarrollo de un Chatbot (robot) con la capacidad de poder simular a un ser humano, existen varias creaciones que permiten automatizar procesos recurrentes, permitiendo disminuir los tiempos de respuestas en una actividad y asegurando la disponibilidad del servicio. En colaboración con el Laboratorio de Innovación de NEORIS se ha investigado y apoyado en el desarrollo de un Chatbot basado en Inteligencia artificial para el registro de siniestros de un automóvil con la integración a Whatsapp, la mensajería más utilizada y al alcance de la mayoría de las personas.

Palabras Clave: Chatbot, Asistente virtual, Siniestro vehicular.

Summary. The application of artificial intelligence is more present in our days, in order to automate various processes within an organization, it is applied through the development of a Chatbot (robot) with the ability to simulate a human being, there are several creations that allow to automate recurring processes, allowing to reduce response times in an activity and ensuring the availability of the service. In collaboration with the NEORIS Innovation Laboratory, we have investigated and supported the development of a Chatbot based on Artificial Intelligence for the registration of car accidents with the integration of WhatsApp, the most used messaging and within the reach of most of the people.

Keywords: Chatbot, Virtual assistant, Vehicle accident.

1 Introducción

Los chatbots son tendencia desde el año 1968 y cuentan con una legión de gente a los que les encantan. Muchos de ellos creen que los bots son de lo más genial, y que pronto reemplazarán a las aplicaciones, mientras que los más escépticos piensan que son solo una moda pasajera, pero es de considerarse que la Inteligencia Artificial hoy en día se encuentra en pleno auge; la automatización en los diferentes ámbitos, desde las industrias hasta el campo de la medicina, el uso de robots o asistentes virtuales son muy importantes, por ejemplo la aplicación de cierta dosis a un paciente es necesario tener una agenda exclusivamente para eso, que mejor que un asistente virtual que haga esta función.

Ahora enfoquémonos principalmente en el área vehicular, específicamente en la aseguradora de autos, cabe destacar que esta rama se encarga de atender los accidentes e incidentes que suelen suceder en el día a día, dependiendo de la ubicación del siniestro, es el tiempo de auxilio por parte de la aseguradora, a esto sumándole el tráfico si es en una hora pico, por lo anterior el desarrollar un chatbots que ayude a recolectar información mientras el personal de la aseguradora llega al lugar del incidente. Destacando que no sustituye al personal, solo recolectará los datos necesarios para la aseguradora.

El desarrollo del chatbots es a través de dos plataformas, Dialogflow que pertenece a Google y Twilio, una plataforma independiente; el canal para el uso del asistente virtual será Whatsapp, quien según cifras oficiales de Facebook ha alcanzado los 1,500 millones de usuarios en todo el mundo, convirtiéndose en la aplicación de mensajería instantánea más utilizada del mundo. Esto implica que no es necesario instalar una aplicación en el teléfono, bastará con agregar un número proporcionado por Twilio, el usuario tendrá al asistente virtual registrado en su lista de contactos como NEOBUT-WHATSAPP, el cual responde a preguntas comunes o invocaciones que un usuario puede decir en cualquier momento al enviar un mensaje, por ejemplo: “holaaa” “hey” “ayudaaa”..., entre otras palabras más, además se agregaran algunas preguntas aleatorias, respecto al chatbots, mismas que fueron entrenadas para responderlas.

2 Marco Referencial

Es a partir de las teorías existentes sobre el objeto de estudio, como pueden generarse nuevos conocimientos, la información que se compone de datos principalmente es relevante cuando es significativa para quien la necesita, los chatbots tras evolucionar con el paso de los años se han vuelto más interactivos y con más capacidades para entender. Las interfaces son aquellas que comunican a la máquina con quien hace uso del ordenador; el chatbot es un término derivado de dos palabras “chat” y “bot”, por lo tanto es una aplicación que se asemeja a un chat, pero la conversación se lleva a cabo con un agente cuyas respuestas están programadas.

Para NEORIS Consulting Services S.A. de C.V., no es el primer proyecto de chatbot desarrollado, sin embargo, sobre asistentes virtuales enfocados al área vehicular, es el primero en desarrollarse en esta empresa, surge de una plática de uno de sus clientes que es una aseguradora de autos, en base a este hecho se generan los primeros antecedentes para este tipo de desarrollo. Nos permiten colaborar asesorando, en la investigación y desarrollo del proyecto, a una estudiante del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales en su proceso de residencias profesional.

Inteligencia artificial

“Es una de las áreas de las ciencias computacionales encargadas de la creación de hardware y software que tenga comportamientos inteligentes.” (Zambrano, 2016 pág. 5).

Definir la Inteligencia Artificial (IA) no es fácil, el concepto de inteligencia no es del todo preciso. En términos coloquiales, se usa cuando una máquina es capaz de imitar las funciones cognitivas propias de la mente humana, como: creatividad, sensibilidad, aprendizaje, entendimiento, percepción del ambiente y uso del lenguaje.

Un subcampo de la IA que ha ganado auge en años recientes es el aprendizaje computacional (Machine Learning), donde un sistema aprende a ejecutar tareas, a partir de ejemplos o mediante prueba y error.

Algoritmos de aprendizaje automático

¿Qué son? Estos algoritmos buscan darle al desarrollo de sistemas informáticos, robots, entre otros, la capacidad de tomar decisiones racionales a situaciones para las cuales han sido entrenados previamente (TECHTARGET, 2017).

A pesar de que al igual que la minería de datos, estos algoritmos buscan recopilar información o datos del pasado con fines predictivos, están catalogados como supervisados y no supervisados. Siendo estos capaces de adaptarse a los contextos actuales de acuerdo con la información del pasado o crear inferencias de los conjuntos de datos respectivamente (TECHTARGET, 2017).

El término aprendizaje automático fue ideado por Arthur Samuel, un científico en 1959 que lo definió como la capacidad de una computadora para aprender sin la programación explícita y constante de los programadores. Otros autores también lo han definido como una aplicación de inteligencia artificial (IA) que proporciona a los sistemas la capacidad de aprender y mejorar de la experiencia automáticamente sin estar programados explícitamente. Se centra principalmente en el desarrollo de programas informáticos que acceden y utilizan los datos de forma independiente.

¿Cuáles son los tipos de aprendizaje automático?

- Aprendizaje inductivo: es el método mediante el cual se buscan patrones en ejemplos generalizados de diferentes tareas, con el objetivo de encontrar formas de explicar estos ejemplos.
- Aprendizaje analítico: mediante el uso de probabilidades que permitan predecir o deducir la explicación de un ejemplo dado, de esta manera se logra establecer una relación entre la causa y el efecto de una situación dada.
- Aprendizaje genético: mediante el uso de algoritmos que recrean diferentes teorías de la evolución, se encuentran diferentes soluciones a conjuntos de datos expuestos.
- Aprendizaje conexionista: hace uso de las redes neuronales artificiales con el objetivo de encontrar una descripción a los conjuntos de datos dados.

Los algoritmos de aprendizaje automático permiten determinar ágilmente, la posible solución a una situación nunca vista, a partir de un entrenamiento previo.

CHATBOTS

¿Qué es un Chatbot?

Un chatbot es un software programado para poder mantener conversaciones con una persona de forma automática y autónoma a través de una aplicación de mensajería (Facebook Messenger, Twitter, Skype, Slack, WhatsApp, Telegram...). Según el tipo de chatbot del que se trate, para poder mantener conversaciones utilizará la inteligencia artificial o no. Los chatbots que utilizan la inteligencia artificial para aprender por sí mismos podrán mantener conversaciones más complejas y naturales.

Es considerado un software de inteligencia artificial diseñado para realizar una serie de tareas por su cuenta y sin la ayuda del ser humano. El modelo más frecuente del chatbot, es un robot capaz de simular una conversación con una persona y por ello cada vez están más presentes en las aplicaciones de mensajería.

¿Qué tipos de Chatbot existen?

Los chatbots se pueden clasificar en distintos tipos.

- Chatbots abiertos y cerrados

Los chatbots abiertos son aquellos que utilizan la inteligencia artificial para aprender de sus interacciones con los usuarios libremente.

Por el contrario, los chatbots cerrados son aquellos que siguen única y exclusivamente el flujo de conversación para el que han sido programados o que utilizan la inteligencia artificial de manera controlada por los desarrolladores para corregir errores.

Los chatbots abiertos tienen una mayor capacidad de llegar a mantener conversaciones más naturales. Sin embargo, son peligrosos. Así lo demuestra Tay, el chatbot lanzado por Microsoft en 2016 que se convirtió en racista y xenófobo después de tan solo 16 horas del lanzamiento al aprender de los usuarios.

- Chatbots dirigidos y conversacionales

Los chatbots dirigidos son aquellos que ofrecen botones predefinidos a los usuarios para responder. Por tanto, una persona no puede interactuar con el chatbot libremente. Tendrá que ajustarse a las opciones que le vaya presentando el chatbot y responder pulsando uno de los botones.

En cambio, los chatbots conversacionales son aquellos con los que el usuario sí puede escribir la respuesta que quiera y enviársela al chatbot. En este caso, la conversación es mucho más natural. Se puede responder lo que se quiera (siempre que tenga cierta lógica y relación con lo que se está hablando para que el chatbot no se pierda). Y además, también se pueden combinar con los botones de respuesta como en los chatbots dirigidos si se quiere.

En principio, puede parecer que los chatbots conversacionales son mejores. Y ciertamente son más complejos que los chatbots dirigidos. Sin embargo, la elección de uno u otro tipo de chatbot dependerá de nuestro público objetivo.

Por ejemplo, si nos dirigimos a personas de edad avanzada, quizás sea más fácil que utilicen nuestro chatbot si solo tienen que pulsar botones.

Estado del arte

Aprendizaje automático

El aprendizaje automático, busca la forma de lograr que una máquina se asemeje al comportamiento y toma de decisiones casi humanas, esta tecnología mide su objetivo de acuerdo al test de Turing, con el pasar de los años, una gran cantidad de software han sido desarrollados, desde los chats que simulan comportamientos de terapeuta y paciente, hasta los software capaces de realizar reconocimiento de voz y facial (COGNIAPPS, 2016).

En la actualidad, sistemas como Cortana, Google now, Siri, y los ChatBot, han cobrado un gran papel en el desarrollo de estas tecnologías, con el objetivo de alcanzar una satisfacción completa de sus usuarios, así como tratar de ocultar la barrera de comunicación entre lenguaje humano y máquina, estos sistemas son desarrollados con algoritmos que logran adaptarse a los cambios del medio sin la necesidad de realizar una nueva tarea de programación, actualmente se han desarrollado sistemas de aprendizaje automático para eventos como los son el tour de Francia 2017 eh incluso para proveedores de tarjetas de crédito, en el manejo de datos y transacciones de los mismo (COGNIAPPS, 2016), (Celene, 2017), (BBVA, 2015), (ECOMMERSNEWS, 2017).

Procesamiento de lenguaje natural

“El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es una subdisciplina de la inteligencia artificial y rama de la lingüística computacional que hace uso de un conjunto de mecanismos que la computadora asimila en un lenguaje de programación definido (formal) y le permite comunicarse con el ser humano en su propio lenguaje...” (Fernández, 2011).

Es un campo de la tecnología el cual busca una vinculación entre la inteligencia artificial (IA) y el lenguaje natural que usamos habitualmente. Gracias al uso del aprendizaje automático y diferentes campos de la IA. Los lenguajes de programación hacen posible la manipulación del lenguaje en una máquina. De esta manera es posible comprender los mecanismos que usamos los humanos en cuanto a la comunicación, permitiéndole a las máquinas una comprensión de lo que se quiere explicar en una oración o cualquier texto que le hagamos llegar. (CORTEZ Vásquez Augusto, 2009).

3 Metodología

Se adoptó una investigación aplicada, operativa y tecnológica, siendo una combinación que permite poner en práctica los conocimientos con que se cuenta, lo aprendido durante el proceso de residencias profesionales en el laboratorio de Innovación en la empresa NEORIS y aplicar una técnica de investigación analítica para resolver problemas como la pérdida de información, tiempo, retraso en documentación, actualmente la aseguradora de autos tiene que llegar hasta el siniestro para identificar al cliente, tipo de daño, en sí información ya está preestablecida para el registro de siniestro vehicular, lo que no permite predecir resultados y tomar mejores decisiones en una organización con datos completos. Aunado a que en días feriados y determinadas zonas el personal que apoya al servicio de vialidad no se encuentra disponible.

Objetivos

General:

- Crear, integrar y entrenar un asistente conversacional en Whatsapp para el registro de siniestros de un automóvil.

Específicos:

- Crear cuenta de Dialogflow y Twilio e integrarse al entorno de desarrollo de cada uno.
- Crear Intenciones / Entidades relacionándolas según corresponda.
- Realizar pruebas en la consola de Dialogflow, posteriormente realizar el enlace entre las plataformas Twilio y Dialogflow.
- Realizar pruebas en Whatsapp y modificar intenciones dado el caso sea necesario.
- Entrenar el chatbot aplicando lenguaje natural para orientarlo a ser amigable con el usuario.

Justificación

La evolución en el desarrollo de software para computadoras y dispositivos móviles, el aumento del uso de la Inteligencia Artificial en distintos ámbitos tecnológicos, han dado pie para revolucionar el mundo de los asistentes virtuales, o bien chatbots, un programa informático con el que es posible mantener una conversación, tanto si queremos pedirle algún tipo de información o que lleve a cabo una acción. Este hecho ha dado enfoque a desarrollar un chatbot que tendrá la función de recolectar datos que una aseguradora de autos necesita cuando acude a un accidente.

Con la implementación de este asistente virtual, el personal de una aseguradora de autos será más efectivo debido a que gracias al bot, se tardarán menos en la recolección de datos, esta es una de las grandes ventajas de la implementación final a WhatsApp.

Para el desarrollo se utilizarán dos plataformas; Dialogflow y Twilio, lo cual permitirá realizar la integración a WhatsApp, son las principales herramientas tecnológicas que darán paso a NEOBUT-WHATSAPP

Una de las grandes ventajas de los chatbots es que a diferencia de las aplicaciones, no se descargan, no es necesario actualizarlos y no ocupan espacio en la memoria del teléfono. Otra es que podemos tener integrados varios bots en un mismo chat. De esta forma nos evitaríamos estar saltando de una app a otra según lo que necesitemos en cada momento.

Delimitación

Para el desarrollo de los objetivos, se presentara el análisis de herramientas y metodologías de Inteligencia Artificial, su estudio e implementación durante el desarrollo de la integración a WhatsApp. Para ello, se requiere tener acceso a las cuentas de Dialogflow y Twilio, destacando que se podrá utilizar la versión gratis en ambas plataformas, en donde cada uno ofrece diversas características que se ajustan al desarrollador, para este caso, la integración a WhatsApp usando un número gratis proporcionado por la compañía de Twilio.

Además, este prototipo permitirá la integración automatizada a Whatsapp para los usuarios, optimizando la asistencia del personal de vialidad recolectando datos por el agente virtual que la aseguradora de autos necesite del incidente. Reduciendo significativamente el tiempo de espera de las personas que son responsables de recurrir al caso. Otro aspecto a destacar es que, la realización de este proyecto es mediante desarrollo libre por parte de NEORIS Consulting Services S.A. de C.V., una empresa dedicada al desarrollo de software.

Hipótesis

La implementación de un Chatbot para una aseguradora de autos tendrá un impacto favorable en la atención al usuario, reduciendo el tiempo del proceso de recolección de datos en un siniestro y aumentando el nivel de satisfacción del servicio recibido.

Alcance

El siguiente estudio se enfoca en implementación un Chatbot para mejorar el servicio de atención a usuarios en la recolección de datos cuando ocurre un accidente vehicular.

Limitaciones

Este estudio está limitado a una sola integración mediante WhatsApp una aplicación de mensajería instantánea donde el usuario podrá invocar al asistente virtual para rellenar un formulario que el mismo chat proporciona, destacando que estará como un contacto más, porque una de las herramientas a usar permite a cada usuario registrar a NEOBUT-WHATSAPP en sus dispositivos móviles.

4 Procedimiento

NEOBUT-WHATSAPP

El desarrollo del asistente virtual y la integración a WhatsApp, se realizan con el uso de las plataformas emergentes Twilio y Dialogflow.

Dialogflow es la herramienta de creación de chatbots capaz de entender el lenguaje natural que Google pone a disposición de todos aquellos que quieran iniciarse en el desarrollo de estas tecnologías conversacionales. Dialogflow permite conectarlo con el Asistente de Google, Amazon Alexa, Facebook Messenger y otras muchas plataformas y dispositivos populares. Además es un procesador de lenguaje natural basado en Machine Learning.

Conceptos básicos de Dialogflow

Agentes: son como proyectos o como módulos de reconocimiento natural del lenguaje. En bots sencillos, un agente bastará para agruparlo todo. Sin embargo, en proyectos más grandes, podría tener varios agentes para un mismo proyecto (marca, tienda, cuenta), cada uno de ellos agrupando una particularidad o intención común de la conversación. Por ejemplo, nuestro agente podría ser “Agente de atención al cliente”.

Intents: son las intenciones del cliente o, dicho de otra forma, qué es lo que quiere. Aquí se definen las posibles preguntas o peticiones de los clientes y qué posibles respuestas queremos darles. Por ejemplo: si pregunta por el estado de un pedido.

Entities: las entidades son las herramientas de que disponemos para extraer parámetros o variables de lo que ha dicho el usuario. Por ejemplo, cuando un usuario diga “Quiero consultar el estado del pedido con ID 0237908” usaremos las entidades para extraer el valor del ID del pedido en lo que está diciendo el usuario. Dialogflow hace esta acción muy bien, reconociendo los parámetros.

Actions: las acciones es lo que hacemos cuando se detecta una intención de un usuario. Cuando lo que dice el usuario corresponde con un Intent, entonces se extraen los parámetros y se pasa a la acción que se haya definido, puede ser “responde esto” o incluso conecta con tal servicio online y pide la respuesta con una petición de API.

Contexts: permite definir intenciones en función del contexto de la conversación. ¿Qué, qué? Espera, te cuento. Imagina que el usuario pone Víctor. ¿A qué se refiere? ¿Es su nombre? ¿El de su novio? ¿Es a quién quiere matar?

En una conversación normal lo deduce por lo que se ha hablado justo antes, ¿verdad?. Mi novia se llama Consuelo, ¿y el tuyo? Víctor. ¡Ajá! Sabes que Víctor se refiere a “su novio” por la conversación. Pues eso son los contextos, una forma de relacionar y hacer fluida la conversación.

Fullfillment: Dialogflow permite hacer todo desde su plataforma, en plan si el usuario dice, respondes. Pero, por norma general, el usuario no querrá respuestas predefinidas, sino más bien respuestas para su caso particular. De poco serviría hacer un chatbot que pregunte “¿Dónde está mi pedido?” y la respuesta siempre fuese “Envíenos un correo a”. Pues bien, Dialogflow permite enviar peticiones a Webhooks para que la respuesta sea mucho más natural al recuperar la información.

A continuación se muestra el funcionamiento de Dialogflow de manera gráfica:

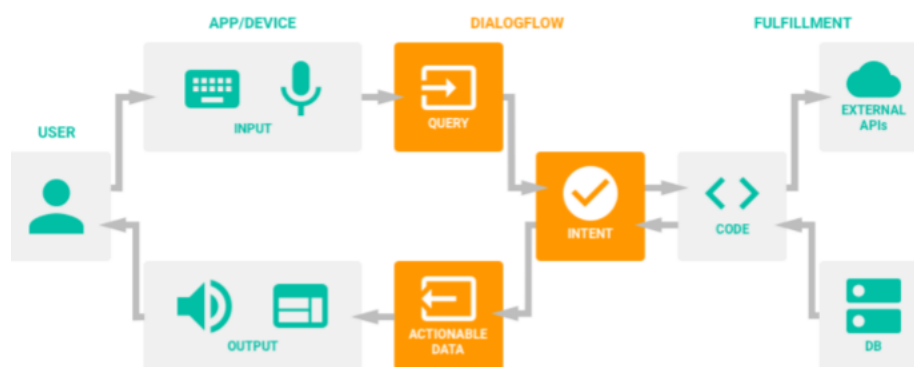


Figura 1. Estructura Dialogflow.

Cuando un usuario conecta a tu chatbot por la plataforma que sea y escribe o dice algo, esto se envía a Dialogflow quien será el encargado, con su tecnología de reconocimiento natural del lenguaje, de identificar qué es lo que quiere el usuario, extraer y reconocer los parámetros y determinar qué hacer en ese momento.

Llegado a ese punto, pueden ocurrir 2 casos:

- Que hayamos definido la respuesta como parte del Intent. Lo cual significa que Dialogflow tiene toda la información necesaria para responder al usuario así que enviará dicha respuesta a la plataforma por la que le ha llegado la petición. Por ejemplo Whatsapp.
- Que necesitemos datos externos. En tal caso, Dialogflow conectará con el servicio externo que hayamos definido, enviando la acción y parámetros reconocidos. Nuestro servicio externo tendrá que devolver a Dialogflow la respuesta que será la que se enviará al usuario.

Con lo cual, Dialogflow es básicamente un intermediario que proporciona la tecnología de Machine Learning y reconocimiento del lenguaje natural para que podamos proveer a los usuarios de conversaciones fluidas y naturales con nuestros bots.

Entorno de desarrollo Twilio

Por otro lado se tiene otro intermediario para la integración, Twilio: Plataforma de comunicaciones en la nube.

Twilio es una plataforma de desarrollo que permite a los desarrolladores construir aplicaciones de comunicación en la nube y sistemas web. Las API de comunicaciones de Twilio permiten a las empresas proporcionar la experiencia de comunicación adecuada para sus clientes dentro de la web y las aplicaciones móviles. Al usar las API de Twilio, los desarrolladores pueden agregar rápidamente esta funcionalidad a una aplicación, como mensajes de voz, videollamadas, mensajes de texto y más.

Estas son algunas características de la integración de Twilio API:

- Mensajería: la API SMS y los SDK de Twilio ayudan a enviar y recibir mensajes SMS y MMS en todo el mundo, además de permitir que la aplicación responda a los mensajes entrantes de los usuarios. También funciona en un sistema de autenticación basado en mensajes y verifica contraseñas de un solo uso (OTP) en aplicaciones móviles y web.
- Llamadas de Voz: Twilio Voice API crea un sistema de respuesta de voz interactiva (IVR), que ayuda a navegar una llamada entrante antes de hablar con un operador humano. Con un sistema IVR, puede manejar más llamadas a la vez. La API también facilita un sistema de llamadas globales basado en la nube, que se conecta a su aplicación o sistema web para hacer una llamada en una línea fija o teléfono móvil.
- Videollamadas: La integración Twilio Video API es una gran solución para hacer una videollamada en tiempo real a su sistema personalizado. Hace que su dispositivo sea capaz de construir múltiples sistemas de videollamadas, lo que facilita la reunión de su cliente o la conferencia con su equipo, y ayuda a habilitar la comunicación dentro de la organización.

Creación del proyecto Neobut-Whatsapp

Para empezar a utilizar Dialogflow, se debe de crear un “Agente” es decir el Chatbots, se le asigna un nombre libre, mismo que después se puede cambiar en caso de ser necesario realizar algún ajuste, es de gran importancia mencionar que se debe de tomar en cuenta el idioma que se elige al principio, porque el Chatbots se adaptará al idioma por default, es este caso se manejara el idioma español.

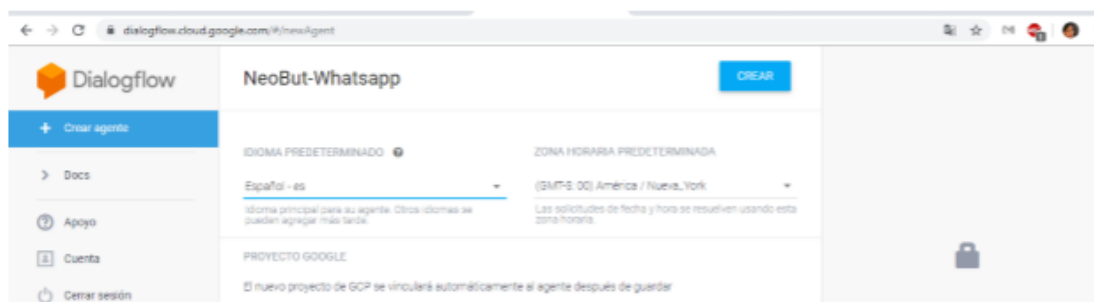


Figura 2. Proyecto Neobut-WhatsApp.

Creación de intents

Después de haber creado el primer agente, es posible visualizar varias opciones de desarrollo, donde cada uno de ellos cumple una función diferente dependiendo del nivel de complejidad del Chatbots, destacando que lo básico es la creación de intenciones, es decir se agregan las posibles frases que el usuario puede usar para interactuar con el agente virtual.

Las intenciones son elementos básicos de la conversación en Dialogflow. Basado en la entrada de voz/texto de los usuarios, selecciona la mejor intención de coincidencia y responde con una respuesta. En las intenciones se puede definir frases de entrenamiento que se combinarán con las entradas del usuario. A medida que Dialogflow encuentra una frase de entrenamiento coincidente, recurrirá a la intención correspondiente y responderá al usuario

con la respuesta establecida en esa intención. Entre más frases de entrenamiento se le inserte a mas fácil será la interacción con el usuario, de esta forma la conversación fluirá lo más natural posible.

En este Chatbots de siniestros se requerirán 38 intenciones, cada una con diferente funcionalidad, estarán entrelazadas una con la otra para un funcionamiento total.

Creación de entidades

Es importante destacar que durante la creación de intenciones es necesario el uso de las entidades que le dan sentido a cada funcionamiento de cada intención, para ello se empezara a crear todas las entidades que serán utilizadas posteriormente.

Cabe destacar que las entidades hacen la función de parámetros para denotar el sinónimo o el tipo de dato necesario a insertar.

Los Intents tienen una estructura que permite insertar los datos necesarios, empezando por el nombre, los contextos, una parte esencial del funcionamiento, radica en ser la entrada y la salida de los datos pedidos por el usuario.

Estructura de los Intents

En esta imagen se muestra un Intent denominado “ActualPosition” en ella se observa el contexto de entrada y salida dependiendo de lo que el usuario responda al momento que invocar al chatbots, destacando que este es un intent aleatorio, es decir, se eligió solo uno para mostrar todas las características de entorno de desarrollo que presenta, destacando que los demás intents tienen la misma estructura exceptuando el contenido.

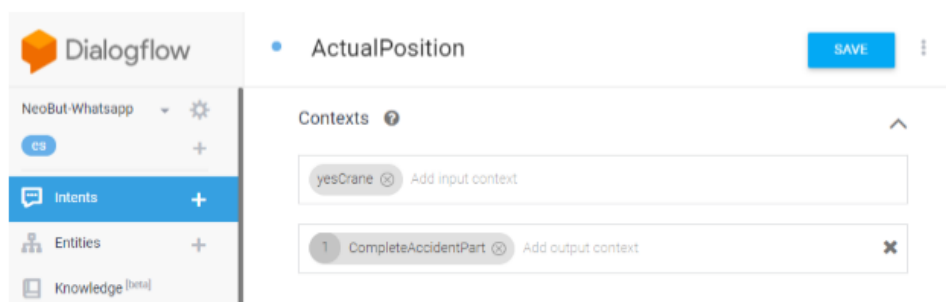


Figura 3. Estructura intents.

A continuación se muestra una sección de “frases de entrenamiento” en esta parte se anotan todas las posibles frases que un usuario normal puede escribir al estar en interacción con el chatbot, es posible notar que son frases comunes de la vida cotidiana, debido a que el chatbot debe de entrenarse como si fuera un persona detrás del teléfono.

“dirección actual”, “actual”, “trae una grúa a mi dirección actual”, “posición”, “aquí”, “aquí por favor”, “envíala aquí”, “a la posición actual”, “sii”

En la siguiente imagen se distingue la cantidad de frases de entrenamiento agregadas. En este otro Intent es posible notar que las frases de entrenamiento están marcadas con un parámetro que describe que esas palabras el Chatbot entenderá que son despedidas.

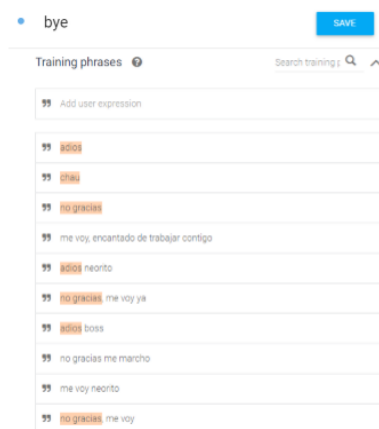


Figura 4. Parámetros.

En la sección de parámetros podemos notar que se está usando “bye” como parámetro de despedida.

REQUIRED	PARAMETER NAME	ENTITY	VALUE	IS LIST
<input type="checkbox"/>	bye	@bye	Sbye	<input type="checkbox"/>

Figura 5. Ejemplo de asignación de parámetro.

Por otro lado, las acciones y parámetros se van agregando conforme se van agregando las frases de entrenamiento, cumplen la función de medir la funcionalidad cada frase, es decir, si existe una misma palabra o frase, detectara la funcionalidad dependiendo la intención, por ejemplo, la palabra “SI” puede variar, esta afirmación será válida para diferentes intents.

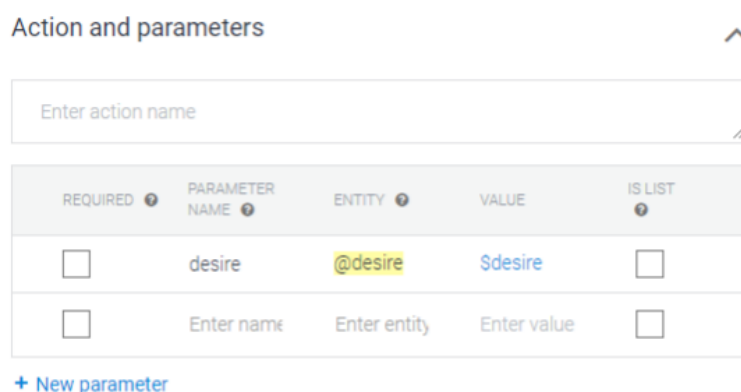


Figura 6. Acción y parámetro.

A continuación se muestran las respuestas que el Chatbot tendrá, es importante mencionar que deben ser las mismas preguntas o afirmaciones, solo tendrá que ser en un planteamiento diferente, de esta forma se podrán usar las frases de forma aleatoria al momento de interactuar.

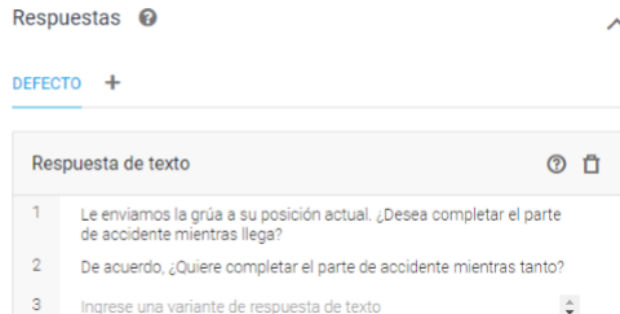


Figura 7. Respuestas pre-configuradas.

Integración

Configuración de la plataforma de Twilio

Inicialmente cuando se crea una cuenta de Twilio con el correo electrónico Gmail, se tiene la siguiente ventana.

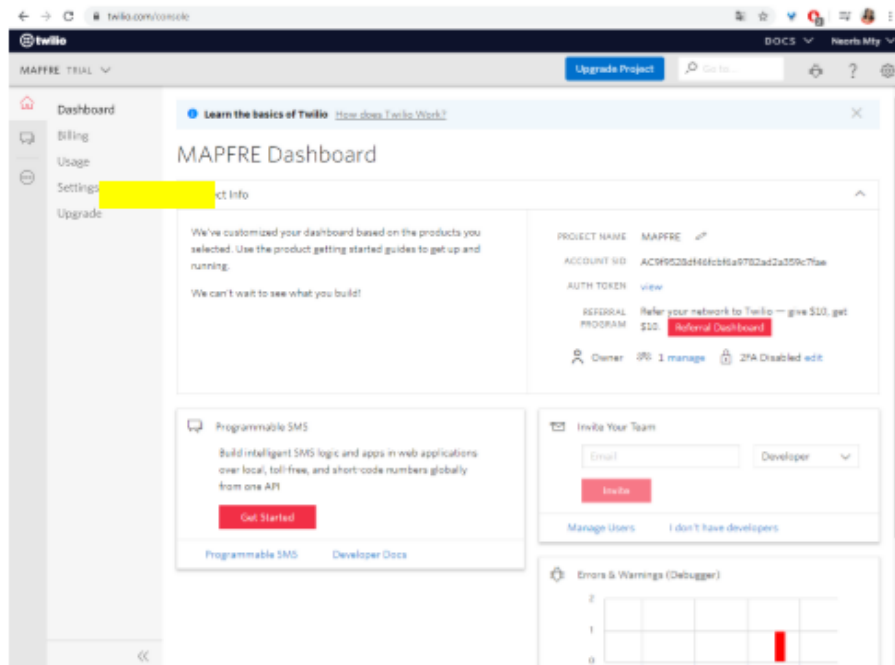


Figura 8. Tablero Twilio.

Crear servicio de mensajería (Twilio)

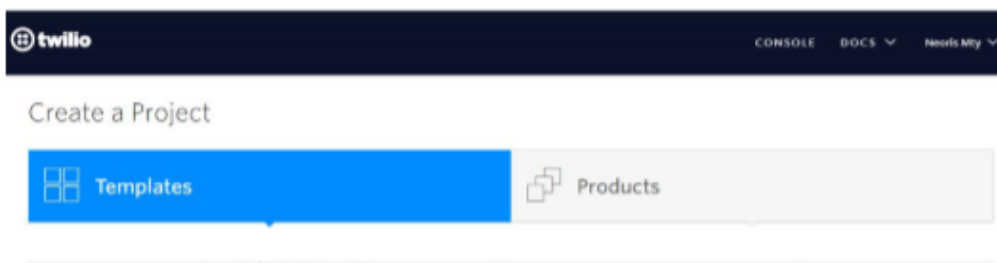


Figura 9. Creación de proyecto Twilio.

Se selecciona la opción de **Products y Programmable SMS**

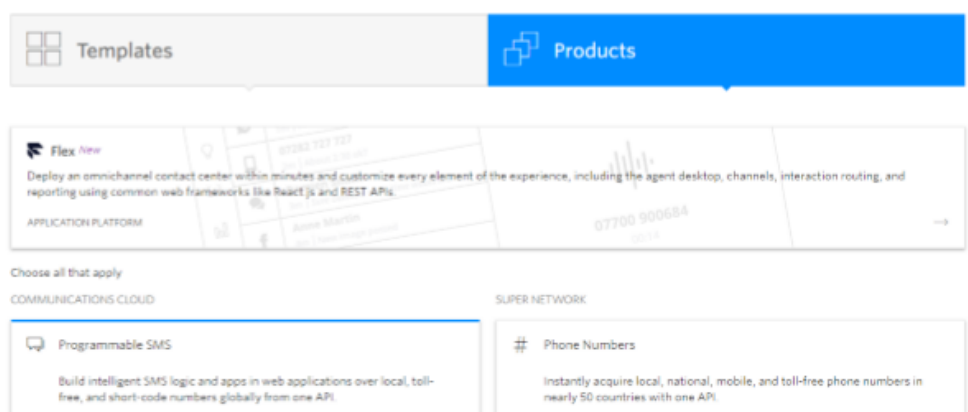


Figura 10. Selección de producto.

Se le asigna un nombre al nuevo proyecto:

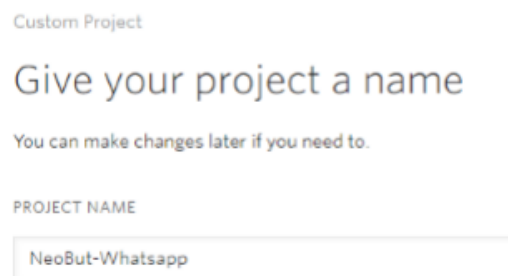


Figura 11. Nombre de proyecto.

Después de haberle asignado un nombre aparecerá la consola de Twilio con el respectivo proyecto creado.

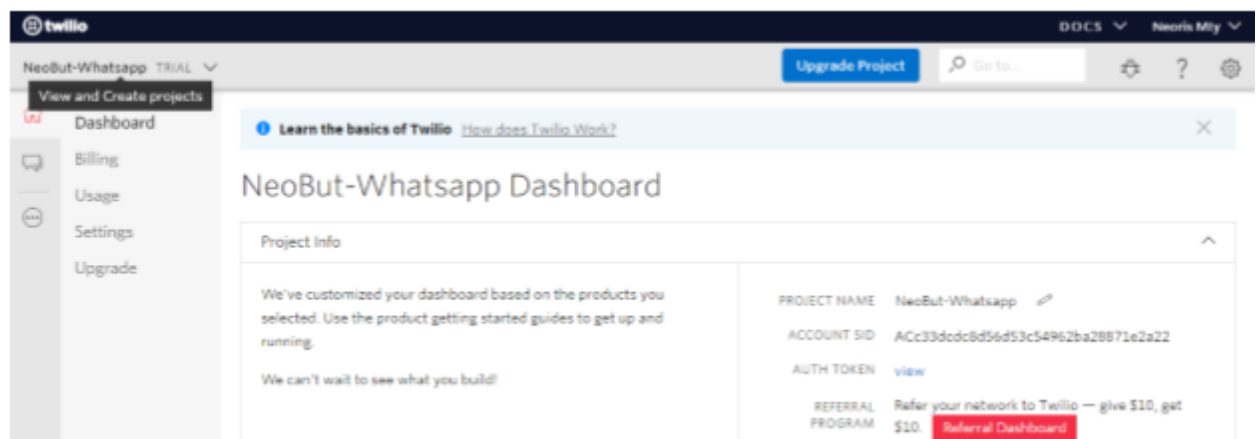


Figura 12. Tablero de proyecto creado.

Explorando un poco más a fondo la consola de Twilio podemos notar la opción que permite realizar el enlace entre Twilio y Dialogflow.

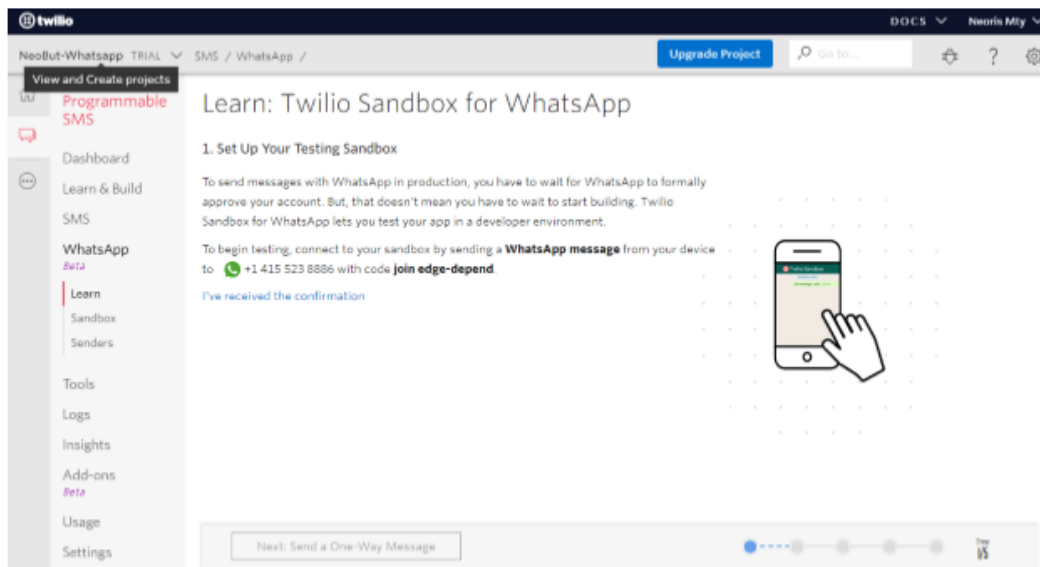


Figura 13. Sandbox.

5 Análisis e Interpretación de Resultados

Se realizaron 3 pruebas en el laboratorio a través de la consola de Dialogflow simulando la conversación entre el usuario y bot; con respecto a la conversación se verificó que fuese entendible, que abarcara palabras coloquiales, algunas muy puntuales que se solicitan en los documentos de registro de diversos siniestros, además de las preguntas y respuestas que se le insertaron al chatbot para el entrenamiento, también se le agregaron preguntas aleatorias, cabe mencionar que son preguntas que no pertenecen al flujo principal para el registro del siniestro, esto con la finalidad de ser más amigable con el usuario final. Dio como resultado 567 preguntas y casi 2845 respuestas, aproximadamente 5 posibles respuestas por pregunta.

Se pidió al cliente de la aseguradora hacer pruebas junto con 4 empleados, se habilitaron 75 cuentas de usuarios finales entre personal y un familiar de ellos, clientes de la aseguradora. Lo anterior permite evaluar la hipótesis a través de una serie de preguntas, seccionadas en los tres aspectos que se enmarcan en la misma y que se aplicaron a los 80 participantes anteriormente mencionados, cabe mencionar se consideraron a los dos partes del ejercicio cliente final (usuario) y aseguradora (empleados de dar atención durante un siniestro), dando los siguientes resultados:

Con respecto a la primer parte de la hipótesis un Chatbot para una aseguradora de autos tiene un impacto favorable en la atención al usuario, el 77% de los usuarios respondió era mejor y 23% mucho mejor

En el aspecto de reduce el tiempo del proceso de recolección de datos en el momento de un siniestro, el 53% dijo que es mucho mejor, el 38% que es mejor y el 9% que igual.

Y en el último aspecto aumenta el nivel de satisfacción del servicio recibido, el 68% dijo estar muy satisfecho, 19% satisfecho, 13% neutral.

Resultado final del entrenamiento y aplicación en whatsapp



Figura 14. Chatbot en ejecución.

A continuación se muestran algunas preguntas aleatorias referente al chatbot, misma que fue entrenado para responder.



Figura 15. Preguntas aleatorias.

6 Conclusión

Se concluye que la hipótesis es aceptada, a través de pruebas de uso y encuestas como instrumentos de medición, cabe hacer mención que había un espacio abierto para comentarios o sugerencias independientes de las preguntas del instrumento que permitieron reforzar nuestra percepción sobre el desarrollo del proyecto, resultando ser un beneficio y una buena experiencia para el usuario, esto conllevó a la aceptación de los participantes del asistente virtual en caso de algún siniestro. Mientras más entrenamiento se le dé a un chatbot, más eficiente es al momento de cumplir con su función y es de gran aceptación por no tener que descargar e instalar alguna aplicación, enmarcando que Whatsapp es una de las redes sociales que la mayoría de personas sin importar edad lo pueden usar sin ningún problema.

Con base en el desarrollo libre de este asistente virtual, se recomienda el uso de chatbots, debido a que automatizan muchos servicios, dependiendo el área en que se aplique, además mientras más entrenamiento se les dé, se obtienen mejores resultados, es decir los chatbots aprenden a través del Procesamiento del Lenguaje Natural.

Referencias

- Berza, F.(2019). Redes Neuronales & Deep Learning. Volúmen 1.
- Blokdyk, G.(18 de septiembre de 2018). Twilio Second Edition. 5starcooks.
- Campuzano, V.(2018). Dialogflow: la herramienta de Google para crear chatbots – Guía 2018. Obtenido de vicampuzano: <https://vicampuzano.com/dialogflow/>
- Chatbots.(2020). Obtenido de Drift.com, Inc.: <https://www.drift.com/learn/chatbot/>
- Cruz, D. P. (2010). Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México.
- Google (26 de noviembre de 2019). Dialogflow. Obtenido de <https://dialogflow.com/docs>.
- INTERCOM. (2019). Obtenido de Intercom Chatbot Trends: intercom.com/campaign/chatbot-survey-biz?utm_source=google&utm_medium=sem&utm_campaign=9363026342&utm_term=chatbot&utm_ad_collection=95042839596&_bt=418883716762&_bg=95042839596&utm_ad=418883716762&offer=chatbot-survey-biz&utm_campaign_name=go_ev_g_acq_tri.
- Janarthanam, S. (29 de diciembre de 2017). Hands-On Chatbots and Conversational UI Development: Build chatbots and voice user interfaces with Chatfuek, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Twilio and Alexa Skills. USA: Packt Publishing; Edition 1.
- Muldowney, O. (27 de Agosto de 2017). Chatbots: An Introduction And Easy Guide To Making Your Own. USA: Edición Kindle, curse & Magic.
- Neil Wilkins. (15 de enero de 2020). Inteligencia Artificial: Una Guía Completa sobre la IA, el Aprendizaje Automático, el Internet de las Cosas, la Robótica, el Aprendizaje Profundo, el Análisis Predictivo y el Aprendizaje Reforzado. Bravex Publications.
- Phillip Rusell, D.M.(2019). Facebook Chatbot Secrets 2019: How to Build Highly Converting AI Powered Chatbots Marketing With Chatfuel. Kindle.
- Sandoval, L. J. (19 de julio de 2018). Algoritmos de Aprendizaje Automático para análisis y predicción de datos. ITCA-FEPADE Técnicos e Ingenieros, Revista Tecnológica No.11, págs. 36-40.
- Serrano, A.G. (2012). Inteligencia Artificial Fundamentos, prácticas y aplicaciones. 2da. Edición.
- Twilio (2020). Obtenido de Twilio Inc.: <https://www.twilio.com/docs/tutorials>.

Características de éxito en estudiantes de nivel básico en México acorde con la prueba EXCALE

Features of success in basic level students in Mexico according to EXCALE test

Torres Soto, MD.¹, Torres Soto, A.², Moreno Sánchez, JA.¹, Velázquez Amador, CE.¹

¹ Dpto. de Sistemas de Información, Centro de Ciencias Básicas, Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad, 940. Ciudad Universitaria C.P. 20131. Aguascalientes, Ags. México.

² Dpto. de Ciencias de la Computación, Centro de Ciencias Básicas, Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad, 940. Ciudad Universitaria C.P. 20131. Aguascalientes, Ags. México.

Fecha de recepción: 21 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 11 de septiembre de 2021

Resumen. Es muy importante conocer las características de los estudiantes potenciales de nivel licenciatura desde las primeras etapas de su formación educativa. Si contamos con esta información, es factible contribuir a la mejora de la educación básica, media y superior. En este trabajo se realiza una tarea de búsqueda de condiciones que tienen los alumnos que alcanzan los logros académicos establecidos en la prueba EXCALE de tercer grado de primaria para la asignatura de matemáticas con la intención de fomentar estos rasgos y potencializar a los futuros estudiantes de nivel licenciatura. Para lo anterior, se trabajó con una muestra de 3 entidades federativas (Aguascalientes, Jalisco y Veracruz) encontrando convergencias interesantes y particularidades para su posterior fortalecimiento.

Palabras Clave: Selección de Características, Testores Típicos, prueba EXCALE.

Summary. It is very important to know the characteristics of potential undergraduate students from the early stages of their educational training. If we have this information, it is feasible to contribute to the improvement of basic, middle and higher education. In this work, we search for the conditions of students who reach the academic achievements established in the EXCALE test for the third grade of elementary school for the subject of mathematics with the intention of promoting these traits and empowering future students at the bachelor's degree level. That's why, we worked with a sample of 3 states (Aguascalientes, Jalisco and Veracruz) finding interesting convergences and particularities for further strengthening.

Keywords: Feature subset selection, Typical Testors, EXCALE test.

1 Introducción

El objetivo de la presente investigación es el conocer las características de los alumnos mexicanos de las ciudades de Aguascalientes, Jalisco y Veracruz en una etapa temprana de estudio. Los datos corresponden a la prueba nacional EXCALE de tercero de primaria en la asignatura de matemáticas, ya que consideramos que desde este momento se comienzan a consolidar los elementos cognitivos que un estudiante de ingeniería de nivel profesional requiere para su mejor desempeño en una carrera de ingeniería. Es bien sabido que el nivel educativo de un país empata con el bienestar de sus habitantes, por lo que conocer éste y las condiciones en las que se da, es fundamental para su mejora. En el caso de México, se han realizado grandes esfuerzos para lograr una mejora educativa mediante la implementación de políticas públicas destinadas a la mejora del sector educativo, programas para fortalecer los sectores vulnerables, la creación de institutos dedicados a la evaluación y al análisis de la educación. No obstante, lo anterior, los índices educativos no han tenido el avance o la mejora esperados. Podemos decir que, en México, aunque seamos conscientes del nivel educativo actual, las causas de esto, no son completamente claras, es decir, que no conocemos claramente los factores que afectan su desempeño.

Lo anterior, dificulta el proponer soluciones e implementar estrategias realmente funcionales. Según el Instituto Nacional Para la Evaluación de la Educación, existen 25, 666, 451 estudiantes de educación básica en México [1], de los cuales al entrar a la primaria, el 10% no sabe que se escribe de izquierda a derecha y al salir de primaria, el problema se agrava, “cerca de 15% de los alumnos no puede localizar información en documentos como directorios telefónicos o planos de una ciudad, un 12%, no puede resolver operaciones de multiplicación y división con números enteros.

La base de datos utilizada para esta investigación corresponde al año de 2014. Para el desarrollo de esta investigación, se trabajó con las ciudades de Aguascalientes, Jalisco y Veracruz encontrando los testores de mejor porcentaje de clasificación para cada conjunto de datos y haciendo un análisis de cada uno. Es interesante encontrar que existen puntos de gran semejanza entre los estudiantes que alcanzan los logros académicos de matemáticas en las distintas entidades estudiadas. Podemos establecer que características como la vivienda, la

situación económica, el entorno casa-escuela, las condiciones de estudio y las actividades extracurriculares son de gran impacto para un mejor desempeño en la prueba EXCALE de matemáticas de tercer grado de primaria.

A continuación, se presentan los principales elementos teóricos vinculados con el desarrollo de la presente investigación.

2 Marco Teórico.

El presente trabajo se apoya de algunos conceptos y temáticas fundamentales como son: la evaluación educativa en niveles básicos en México por parte del INEE (Instituto Nacional para la Evaluación Educativa), la prueba EXCALE, sus niveles, grados y dominios curriculares, así como el reconocimiento de patrones como una disciplina perteneciente al área de inteligencia artificial y en específico, el enfoque lógico-combinatorio de reconocimiento de patrones.

2.1 Evaluación Educativa en niveles básicos en México

En México, desde inicios del presente siglo, el interés se ha centrado en indagar qué es lo que aprende la población escolar y cuáles son los aprendizajes básicos que forman parte del conocimiento de los estudiantes. Ante esta situación, en nuestro país, al igual que en muchos otros, se estableció un sistema nacional de evaluación (el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE), el cual emplea pruebas diseñadas para tal efecto, además de cuestionarios de contexto que buscan encontrar las variables explicativas de los resultados obtenidos. En ese sentido, una de las funciones del INEE es evaluar lo que los estudiantes mexicanos aprenden del currículo nacional. Es decir, proveer información del logro educativo de los alumnos a lo largo del tiempo, así como de la calidad de los servicios que se ofrecen en la educación básica y media superior. Para el INEE el propósito fundamental de la evaluación del aprendizaje es proporcionar un conocimiento general del rendimiento académico de los estudiantes a niveles estatal y nacional, así como de los factores más importantes que influyen en éste [2].

2.2.1 La prueba EXCALE

Con el fin de conocer el desempeño educativo de los alumnos en México y los factores que influyen en este desempeño, el INEE planteó la necesidad de contar con instrumentos teóricos y técnicamente sólidos; idea que se consolidó con el desarrollo de una nueva generación de pruebas nacionales denominadas Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (EXCALE), mismas que se utilizaron por primera ocasión en junio de 2005.

Los resultados de los EXCALE deben permitir:

- Construir una visión general de lo que los estudiantes aprenden como resultado de su escolarización formal.
- Conocer los puntos fuertes y débiles del currículo nacional, atendiendo variables como grado y asignatura, modalidad educativa, género y estrato social.
- Establecer comparaciones del rendimiento escolar, así como de las tendencias de aprendizaje a lo largo del tiempo entre diversos grupos de alumnos y áreas temáticas.
- Mejorar la evaluación a gran escala de las disciplinas evaluadas.

2.2.2 Niveles, grados y dominios curriculares EXCALE

El INEE considera que la evaluación del aprendizaje ha de centrarse en asignaturas propiamente instrumentales, tales como: matemáticas y español; además, de aquéllas que cubren grandes áreas curriculares relacionadas con las Ciencias Naturales y Sociales, identificando en cada caso, la selección idónea de contenidos conforme al currículo nacional y al grado escolar a evaluar.

Respecto de los grados, se seleccionaron estratégicamente los terminales de cada ciclo escolar y los que representan momentos de inflexión en el desarrollo del aprendizaje en nuestro sistema educativo. De este modo, el INEE estableció las siguientes áreas temáticas para cada nivel y grado escolar (como se muestra en la tabla 1).

Tabla 2. Niveles, grados y asignaturas a evaluar [2].

NIVEL	GRADO	DOMINIO CURRICULAR
Preescolar EXCALE 00	3°	Razonamiento Numérico Razonamiento Verbal
Primaria EXCALE 03 EXCALE 06	3° y 6°	Español Matemáticas Ciencias Sociales Ciencias Naturales
Secundaria EXCALE 09	3°	Español Matemáticas Ciencias Sociales Ciencias Naturales
Bachillerato EXCALE 12	3°	Español Matemáticas Humanidades Ciencias Naturales

2.2.3 Temporalidad de Evaluaciones EXCALE

Para evaluar el aprendizaje, el INEE divide la educación básica en periodos de tres grados; por ese motivo, se aplican evaluaciones en tercero de preescolar: EXCALE 00, en tercero de primaria: EXCALE 03, en sexto de primaria: EXCALE 06 y en tercero de secundaria: EXCALE 09 y en tercero de Bachillerato: EXCALE 12 (a partir de 2010).

Los EXCALE se han programado para aplicarse cada cuatro años al mismo grado escolar con el fin de poder dar seguimiento a una misma generación de estudiantes. Así, por ejemplo, la generación que estaba en tercero de primaria y que fue evaluada en 2006 (Excale 03) también fue evaluada en 2009 cuando cursaba el 6° grado (Excale 06), y se evalúa nuevamente en 2012, cuando los alumnos cursen 3° de secundaria (Excale 09) y así sucesivamente (en 2015, EXCALE 12). [3].

El orden de los grados en que se comenzaron a aplicar los EXCALE en el país, fue determinado por el INEE de acuerdo con su Plan General de Evaluación del Aprendizaje, y las decisiones tomadas al respecto, estuvieron sujetas a factores económicos y técnicos [2]. El INEE ha aumentado de manera gradual los grados y asignaturas que se evalúan. En la Tabla 1 se muestran la asignatura y grado evaluados, así como el año de aplicación.

2.2.4 Cuestionario de Contexto Evaluaciones EXCALE

Los resultados generados a partir de la aplicación de los EXCALE, permiten conocer lo que los estudiantes aprenden del currículo oficial; sin embargo, esta información no es suficiente para entender las diferencias en el logro académico. Para esto, el INEE desarrolla como estrategia paralela los cuestionarios de contexto, cuyo objetivo primordial es identificar los factores importantes asociados al rendimiento escolar.

Estos cuestionarios, están basados en el Modelo de Logro Educativo del INEE, en el que se plantea que el rendimiento académico de los estudiantes se deriva de una compleja red de variables que interactúan entre sí para desencadenar efectos diferenciales en los distintos niveles del sistema educativo. En suma, este modelo propone que el logro académico está poderosamente influenciado por el esfuerzo coordinado de los alumnos, la familia, los docentes y las autoridades educativas [2].

Al igual que las pruebas de logro, los instrumentos de contexto se construyen siguiendo lineamientos y estándares apegados a una metodología robusta, en la que investigadores del INEE y un cuerpo colegiado de expertos externos determinan por consenso los dominios que deben incluir los cuestionarios que se aplican a los estudiantes evaluados, a sus maestros y al director de escuela.

La información del contexto debe ser suficiente y relevante para lograr conocer las diferencias en el aprendizaje (por género, grupos étnicos, nivel socioeconómico, situación laboral, modalidad o estrato educativo, y entidad federativa). Asimismo, permite identificar los factores personales, económicos y sociales que influyen en el aprendizaje [2].

El sistema integrado de información de los cuestionarios de contexto posibilita, finalmente, dar sustento a las políticas públicas que consideran, en su hacer, las prácticas más eficaces de alumnos, padres de familia, docentes y directores.

2.3 Reconocimiento de patrones

De acuerdo con Shulcloper, reconocimiento de patrones se puede definir como: “Zona del conocimiento (de carácter interdisciplinario) que se ocupa del desarrollo de teorías, métodos, técnicas y dispositivos para la realización de procesos ingenieriles, computacionales y/o matemáticos, relacionados con objetos físicos y/o abstractos, que tienen el propósito de extraer información que permita establecer propiedades y/o vínculos de entre un conjunto de dichos objetos sobre la base de los cuales se realiza una tarea de identificación o clasificación” [4].

En otras palabras, es el área multidisciplinaria de la ciencia, específicamente en inteligencia artificial, que se ocupa de procesos en ingeniería, computación y matemáticas relacionados con objetos, cuyo propósito es extraer información que permita establecer propiedades de, o entre conjuntos de dichos objetos [5]. Así pues, el objetivo del reconocimiento de patrones es la clasificación y la recuperación de características únicas que identifiquen a un sujeto de la misma especie o clase [6].

2.4 Enfoque lógico-combinatorio

Existen diferentes herramientas o metodologías para llevar a cabo la selección de características, de las cuales, en este documento, se aborda la teoría de testores formulada como dirección científica de Cibernética Matemática en los años 60 en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), cuyo origen está vinculado con el uso de lógica matemática para localizar fallas en circuitos electrónicos que realizan funciones booleanas [7].

El enfoque de la teoría de testores a utilizar, es el de Dimitriev, Zhuravlev y Krendeliev para problemas clásicos del reconocimiento de patrones (clasificación con aprendizaje y selección de características) creado en 1965 donde “las clases son conjuntos disjuntos, el criterio de comparación entre rasgos es booleano y el criterio de semejanza entre objetos asume que dos objetos son diferentes si al menos uno de sus rasgos también lo es” [8].

Uno de los conceptos que define esta teoría es el de testor, el cual es un subconjunto de características que distingue objetos de diferentes clases, es decir, ningún objeto perteneciente a una clase T_0 se confunde con algún objeto de la clase T_1 mirados a través de los valores en sus características [9].

Un testor es un subconjunto de características que distingue objetos de diferentes clases [10] y de acuerdo a Shulcloper, la definición de testor se puede extender a más de dos clases como lo hace Zhuravlev.

Dentro del conjunto de testores se encuentran los llamados testores típicos o testores irreducibles, los cuales son testores que si perdieran cualquiera de sus características perderían a su vez el estado de testor [7]. Por tanto, un testor típico es el subconjunto de características mínimo necesario para diferenciar objetos de diferentes clases.

Así pues, la importancia del conjunto de testores radica propiamente en la reducción del espacio de representación de objetos (selección de características), como apoyo en la evaluación de peso informacional de características [10] así como apoyo a sistemas de clasificación [11].

3 Material y Método

En la presente investigación, se realizó un estudio de los factores que determinan el desempeño educativo en la prueba EXCALE, este problema se abordó desde un enfoque lógico-combinatorio de reconocimiento de patrones como parte del área de la inteligencia artificial partiendo de información alojada públicamente en el sitio oficial del INEE.

La metodología implementada en la presente investigación cuenta con las fases mostradas en la siguiente figura:

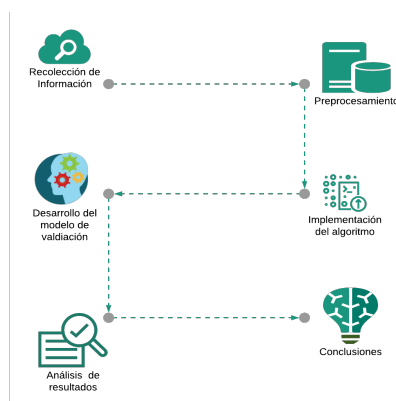


Figura 1. Metodología

3.1 Fases metodológicas.

1. **Recolección de información.** Esta fase está enfocada a la obtención de la información cruda con la que se trabajó. La información se encuentra alojada públicamente en la página oficial del INEE. Este sitio resguarda resultados de todas las pruebas de los Exámenes de la Calidad y Logro Educativo (EXCALE) que ha realizado desde 2005, así como los correspondientes cuestionarios de contexto. En específico, se usó la prueba EXCALE_03_2014 de la asignatura de matemáticas. Este examen cuenta con un total de 79 variables y 31933 casos de estudiantes, de 3552 escuelas en todo el país, de los cuáles 1032 corresponden a la ciudad de Aguascalientes, 4893 a Jalisco y 6978 a Veracruz.
2. **Preprocesamiento.** Consiste en la limpieza y selección de los datos eliminando redundancia e irrelevancia, organización por constructos de interés y preparación para el procesamiento de información en el algoritmo de testores. Después de esta etapa, se formaron 1 variable y 9 constructos:
 1. **Variable edad normativa.** Es la edad que debería tener el alumno presentando examen en 3º de primaria (9 años cumplidos). Supone el ingreso al primero de primaria con 6 años cumplidos (o menos) al primero de septiembre.
 2. **Constructo vivienda.** Se refiere a las condiciones de la casa-habitación del sustentante. Material del pido, si se tiene agua, drenaje, luz, número de personas que coexisten en la casa-habitación.
 3. **Constructo situación económica.** Si se tiene beca, si se tienen auto, teléfono, lavadora, horno, internet, si trabajan además de estudiar, etc.
 4. **Constructo padres.** Busca identificar si el estudiante cuenta con ambos padres, si ellos tienen estudios, si trabajan.
 5. **Constructo futuro intelectual.** Es un constructo que busca identificar las aspiraciones intelectuales del sustentante. Hasta que grado desean sus padres o tutores que llegue y hasta que grado desearían llegar ellos.
 6. **Constructo entorno casa-escuela.** Se refiere a la identificación de la distancia a la que se encuentra su casa de su escuela y el medio de transporte que usa.
 7. **Constructo lengua indígena.** Identifica si alguno de los padres habla una lengua indígena y/o español
 8. **Constructo condiciones de estudio.** Se verifica si el estudiante cuenta con alguien que le apoye en casa para hacer tareas, resolver dudas, si cuenta con un lugar adecuado para hacer sus tareas, si hay materiales de apoyo (lápices, plumas, libros, cuadernos, etc.), si alguien en su casa lee, si va a eventos culturales y/o deportivos, si usa internet.
 9. **Constructo actividades extra-reticulares.** Se busca saber si el sustentante experimenta gusto por leer, la frecuencia en la que lo hace, si toma cursos además de los de su escuela, si va al teatro, al cine, si escucha música, si va a museos, etc.
 10. **Constructo antecedentes académicos.** Se pretende identificar si el sustentante ha tenido períodos de discontinuidad en sus estudios, si ha perdido algún año, si se muda con alta frecuencia, etc.
3. **Implementación del Algoritmo.** Se refiere al desarrollo y puesta a punto del algoritmo de testores para procesar la base de datos obtenida de la fase anterior y como resultado de esta fase contar con el testor típico que usa las variables de mayor importancia en la clasificación de estudiantes que presentan EXCALE en las clases: mala, regular y buena.

4. Desarrollo del modelo de validación. Una vez que se cuenta con los testores típicos arrojados por el Algoritmo que usa enfoque lógico combinatorio, se crea un modelo que usa las características identificadas por el testor típico seleccionado y los datos filtrados son sometidos a un mecanismo de aprendizaje basado en árboles de decisión con su correspondiente mecanismo de validación usando árboles de decisión que realiza la clasificación. Lo anterior se realiza para cada ciudad utilizando el software libre Knime.
5. Análisis de resultados. En esta fase se analizan los resultados y se preparan conclusiones en base a la evidencia científica.
6. Conclusiones. Se presentan y discuten las principales conclusiones derivadas de los resultados y su análisis para cada ciudad estudiada.

4 Resultados

Un primer paso para el diseño del clasificador, fue el de diseñar un mecanismo de ponderación para la variable clase en base a los 68 logros académicos vinculados con la prueba EXCALE 03 de matemáticas.

La variable clasificatoria, fue manejada en sí como un constructo de 68 logros para la prueba EXCALE 03 de matemáticas, la manera de ponderar esta variable de clasificación fue la siguiente:

$$\text{Total de reactivos administrados} = \text{reactivos con acierto} + \text{reactivo con fallo} \quad (1)$$

$$\text{Calificación} = \frac{\text{reactivos con acierto}}{\text{Total de reactivos administrados}} * 10 \quad (2)$$

Con la formula anterior, se obtuvo la calificación correspondiente a cada uno de los alumnos que aplicaron la prueba EXCALE en un rango de 0 a 10 con decimales. A continuación, se procedió a clasificar a los alumnos de acuerdo con su calificación obtenida, para ello, se determinaron las clases de alumno con bueno, regular y mal desempeño, de la siguiente manera:

Tabla 2. Asignación de clase por tipo de desempeño

RANGO	DESEMPEÑO	IDENTIFICADOR DE CLASE
Calificación <= 3.33	Malo	1
3.33 < calificación <= 6.66	Regular	2
6.66 < calificación	Bueno	3

Una vez preparada la base de datos, considerando lo valores de la tabla 2., se ejecutó el algoritmo para encontrar los testores típicos asociados a las matrices de Aguascalientes, Jalisco y Veracruz conservando finalmente, variable y 9 constructos mas la clase. Posteriormente, con las características de los testores típicos, se construyeron 3 clasificadores, (uno por cada ciudad) haciendo uso de árboles de decisión con el software Knime de minería de datos. Los resultados del algoritmo de testores típicos, la valoración del peso informacional y el porcentaje de clasificación correcta, se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Testores típicos obtenidos y peso informacional de variables / constructos por entidad federativa.

VARIABLE / CONSTRUCTO	AGUASCALIENTES		JALISCO		VERACRUZ	
Edad Normativa	0	18%	0	29%	0	22%
Vivienda	1	100%	1	71%	1	89%
Situación Económica	1	64%	0	71%	0	67%
Contexto de Padres	0	45%	1	100%	1	78%
Futuro Intelectual	0	36%	0	14%	0	44%
Entorno Casa-Escuela	1	64%	1	71%	1	67%
Lengua Indígena	0	18%	1	29%	0	33%
Condiciones de Estudio	0	82%	1	86%	1	100%
Actividades Extracurriculares	1	55%	1	100%	1	78%

Antecedentes Académicos	0	82%	0	57%	1	22%
CLASIFICACIÓN	82%		88%		78%	

Como podemos observar en la tabla 3, para la ciudad de Aguascalientes, la vivienda cuenta con un peso informacional de 100%, lo que nos indica que esta característica es fundamental para poder realizar clasificación en el conjunto de datos de Aguascalientes. Para el caso de Jalisco tenemos que el contexto de los padres y las actividades extracurriculares, son decisivas para una buena clasificación y lo mismo ocurre en el caso de Zacatecas en cuanto a condiciones de estudio. Si hacemos un corte en el peso informacional de las características de un 50%, tenemos la siguiente selección de características de mayor importancia para cada ciudad:

Tabla 4. Selección de características por entidad federativa.

VARIABLE / CONSTRUCTO	AGUASCALIENTES		JALISCO		VERACRUZ	
Vivienda	1	100%	1	71%	1	89%
Situación Económica	1	64%	1	71%	1	67%
Contexto de Padres			1	100%	1	78%
Entorno Casa-Escuela	1	64%	1	71%	1	67%
Condiciones de Estudio	1	82%	1	86%	1	100%
Actividades Extracurriculares	1	55%	1	100%	1	78%
Antecedentes Académicos	1	82%	1	57%		

Es notorio también que existen semejanzas interesantes entre ciudades diferentes de México. Tenemos que las condiciones de la vivienda, la situación económica del sustentante, el entorno casa-escuela, las condiciones de estudio y las actividades extracurriculares, impactan de manera importante en el éxito de los logros académicos para la prueba EXCALE-03 del año 2014, en puntos geográficos distintos (para nuestro estudio, en las ciudades de Aguascalientes, Jalisco y Veracruz. Por otro lado, vemos también la importancia del contexto de los padres (en Jalisco y Veracruz) y de los antecedentes académicos (en Aguascalientes y Jalisco).

5 Conclusiones y trabajo futuro

Del trabajo realizado y después de hacer un análisis retrospectivo con respecto de las variables de los testores, podemos concluir que para la ciudad de Aguascalientes, alumnos con un alto valor en su característica vivienda tienen un 87% de probabilidad de ser alumnos de alto desempeño en EXCALE-03 2014, sin embargo aquellos alumnos que tienen un bajo valor en el constructo casa-escuela, tienen muy pocas probabilidades de ser alumnos de alto desempeño, otra característica notoria, es que aquellos alumnos que realizan un alto número de actividades extracurriculares, aunque no necesariamente obtendrán un alto desempeño en la prueba tienen un 83% de probabilidad de caer en el grupo de desempeño medio

En el estado de Jalisco tenemos que obtener altos valores en los constructos de vivienda, entorno casa escuela y condiciones de estudio permite contar con un 72% de probabilidad de ser alumno de alto desempeño, y que si al contrario, se tienen pésimos valores en la vivienda y las condiciones de estudio, difícilmente puede ser un alumno de alto desempeño (4.5% y 11.6% dependiendo del valor en las actividades extracurriculares).

Para la ciudad de Veracruz podemos observar que aquellos alumnos con bajo valor en los constructos de vivienda, futuro intelectual y un alto valor en las actividades extracurriculares, muy difícilmente será un alumno de alto desempeño, y muy probablemente (73%) será un alumno de bajo desempeño. Por otro lado, un valor bajo en los constructos vivienda y antecedentes académicos y aun teniendo altas expectativas sobre su futuro intelectual, el alumno tiene muy pocas probabilidades de ser alumno de alto desempeño (6% y 26% dependiendo del valor en las actividades extracurriculares).

En el futuro próximo, estaremos desarrollando clasificadores con redes neuronales, que muy probablemente arrojen mejores porcentajes de clasificación.

Por otro lado, consideraremos las pruebas EXCALE de niveles mas avanzados de matemáticas 06,09,12,15 para ver si las condiciones presentar cambios o las características permanecen a lo largo del desarrollo educativo de nuestros los estudiantes potenciales para ser estudiantes de nivel licenciatura.

Referencias

1. INEE. (2012). La Educación en México: Estado actual y consideraciones sobre su evaluación. Ciudad de México: Presentación del INEE ante la Comisión de Educación de la LXII Legislatura de la Cámara de Senadores.
2. INEE. (2005). EXCALE, Exámenes de la calidad y el logro Educativo, proceso de construcción y características básicas. Los temas de la evaluación, colección de folletos. México. INEE.
3. Zamudio Mesa, C., Díaz Argüero, C., & Lepe García, E. (2012). El aprendizaje de los contenidos curriculares de Español. Un análisis de los resultados de los Exámenes de la Calidad y el Logro Educativos (Excale 03, 06 y 09). México: INEE.
4. Ruíz Shulcloper, J. (2013). Acerca del surgimiento del Reconocimiento de Patrones en Cuba. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 7.
5. Martínez Trinidad, J. F., Carrasco Ochoa, J. (2015). Reconocimiento de Patrones. Komputer Sapiens, Revista de Divulgación de la Sociedad Mexicana de Inteligencia, 3, 5-10.
6. Gallegos, A. E. (2018). Identificación de factores de riesgo en patologías médicas mediante métodos de selección de subconjuntos de características. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
7. Ruíz Shulcloper, J., Alba Cabrera, E., & Lazo Cortés, M. (1995). Introducción a la teoría de Testores. México, DF: Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV-IPN.
8. Lias-Rodríguez, A., Pons-Porrata, A. (s.f.). Un nuevo Algoritmo de Escala Exterior para el Cálculo de los Testores Típicos. Cuba. Obtenido de http://www.cerpamid.co.cu/sitio/files/publicaciones/1034921953BR_RECPAT09.pdf
9. Ochoa Somuano, J. (2005). Técnicas de Selección de Atributos para la Categorización Automática de Escenas Visuales. Cuernavaca, Morelos: Maestría, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
10. Torres M.D., Ponce E.E, Ochoa C.A., Torres A. y Díaz E. (2009). “Mecanismos de Aceleración en Selección de Subconjuntos de Características Basada en el Peso Informacional de las Variables para Aprendizaje no Supervisado”, pp. 29–34.
11. Santiesteban Alganza, Y., & Pons Porrata, A. (2003). LEX: Un nuevo algoritmo para el cálculo de los testores típicos. Revista Ciencias Matemáticas, 21, 85-95.

Las habilidades básicas para propiciar el desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje digital.

The basic skills to promote the development of critical thinking in digital learning environments.

Archundia Sierra, E.¹, Contreras Juárez, R.², Cerón Garnica, C.³, Garcés Báez, A.⁴

¹Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Av. San Claudio y 14 Sur C.U., Puebla, Puebla. México.

²Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Av. San Claudio y 14 Sur C.U., Puebla, Puebla. México.

³Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Av. San Claudio y 14 Sur C.U., Puebla, Puebla. México.

⁴Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Av. San Claudio y 14 Sur C.U., Puebla, Puebla. México.

¹etelvina.archundia@correo.buap.mx, ²rcmarvin0828@gmail.com, ³academicaceron2016@gmail.com,
⁴alfonso.garcesb@gmail.com

Fecha de recepción: 21 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 10 de septiembre de 2021

Resumen. Los docentes universitarios deben propiciar en los alumnos el pensamiento crítico en la solución de problemas para la transformación social. La presente investigación es de tipo descriptiva – transversal, se centra en el estudio del pensamiento crítico, analizando los datos recolectados mediante el instrumento CAPPLE, en la dimensión del pensamiento crítico, el cual se aplicó a 108 alumnos de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla FCC BUAP, durante el confinamiento de la pandemia de COVID-19. Los resultados presentados identifican la credibilidad de la información, reconociendo la importancia del experto o docente que les indica dónde y qué aprender en la escala de casi siempre y siempre en un 48%, además la interpretación según mis puntos de vista a menudo en 42%. El estudio también permitió ubicar el nivel de dominio del desarrollo del pensamiento crítico de los alumnos.

Palabras Clave: Entornos Personales de Aprendizaje, pensamiento crítico, TIC, educación.

Summary. University teachers should promote critical thinking in students when solving problems for social transformation. This descriptive-cross-sectional research is focused on the study of critical thinking, analyzing the data collected through the instrument validated by the CAPPLE, in the dimension of critical thinking, which was applied to 108 students of the Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla FCC BUAP, during the confinement of the COVID-19 pandemic. The results presented identify the credibility of the information, recognizing the importance of the expert or teacher who tells them where and what to learn almost always and always in 48%, in addition to the interpretation according to my points of view often in 42%. The study also made it possible to locate the level of domain of the development of critical thinking of the students.

Keywords: Personal Learning Environments, critical thinking, ICT, education.

1 Introducción

El World Economic Forum predice que la cuarta revolución industrial, especialmente notable desde diversos ámbitos: la robótica, la inteligencia artificial, la biotecnología, la autonomía en el transporte, la exploración y las actuaciones sobre el genoma, supone un cambio en las prioridades de las competencias exigidas en el curriculum profesional [1], considerando que el pensamiento crítico es un proceso básico usando la lógica y el razonamiento para identificar las fortalezas y debilidades en la alternativa de solución a problemas. El pensamiento crítico se debe atender en el proceso de aprendizaje por parte de los docentes para propiciar en los alumnos universitarios su participación activa en la solución de problemas para la transformación de la realidad, prueba de ello se menciona en el comunicado de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior [2]. El presente trabajo de investigación aplica el instrumento *CAPPLE*¹ en la dimensión del pensamiento crítico, además del estudio del modelo de organización de los niveles de desarrollo del pensamiento crítico [3]. La pregunta de investigación se centra en ¿cuál es el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de los alumnos de primavera 2020 durante el periodo de contingencia de salud COVID-19? El objetivo general de la investigación consistió en analizar los

¹ Competencias para el Aprendizaje Permanente basado en el uso de Entornos Personales de Aprendizaje PLE.

datos de la dimensión del *pensamiento crítico* del instrumento CAPPLE y su importancia con el modelo propuesto del dominio y actividades para el desarrollo del pensamiento crítico en los universitarios [4]. Las variables a atender son las desarrolladas en la gestión del aprendizaje de la dimensión del pensamiento crítico.

2 Marco Teórico

2.1 Pensamiento crítico

La tecnología tiene el potencial de facilitar el desarrollo de habilidades del pensamiento de orden superior en el aprendizaje. Las experiencias de aprendizaje realizadas en línea por las instituciones educativas durante la pandemia del COVID-19, requieren del desarrollo del pensamiento crítico en la solución de problemas, aunado al diseño de la evaluación heurística para el apoyo del proceso de aprendizaje - enseñanza en el tiempo actual [5]. El pensamiento crítico incluye la capacidad de identificar los principales elementos y supuestos de un argumento y las relaciones entre ellos en base a la información disponible. El futuro del mundo profesional está fuertemente influido por la Tecnologías de la Información (TIC) y está siendo necesario redefinir los puestos de trabajo que exigirán la cuarta revolución industrial en que estamos inmersos.

Se ha demostrado que la tecnología propicia el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior en el aprendizaje [6]. Sin embargo, en general, las escuelas no han aprovechado esto al incorporar el uso adecuado de la tecnología en sus prácticas [7]. Por lo tanto, la prisa hacia el aprendizaje en línea por parte de los sistemas educativos durante COVID-19 también puede verse como una oportunidad para desarrollar las habilidades del pensamiento de orden superior de los estudiantes. Un posible inconveniente del aprendizaje en línea es la distancia que crea entre los alumnos, lo que dificulta la participación de los estudiantes y el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior [8]. El pensamiento crítico incluye la capacidad de identificar los principales elementos y supuestos de un argumento y las relaciones entre ellos, así como sacar conclusiones en base a la información disponible, evaluar la evidencia y autocorregirse, entre otros. Se ve como un proceso autorregulado que proviene del desarrollo de habilidades como: interpretación, análisis, evaluación y explicación; puede considerarse un proceso metacognitivo [9].

Los estudiosos del pensamiento crítico lo definen como:

- Para Lipman [10], el *pensamiento crítico* presupone habilidades y actitudes que se desarrollan según cuatro categorías: la conceptualización u organización de la información, el razonamiento, la traducción y la investigación. Al mismo tiempo se basa en que los individuos, cuyas conductas cognoscitivas se pueden asociar a una forma de pensamiento crítico, utilizan criterios determinados para evaluar los términos de sus afirmaciones. Además, los individuos con juicios críticos, pueden involucrarse en una búsqueda activa de sus propios errores, pensando en la auto-corrección, por otro lado, pueden desarrollar un pensamiento flexible que reconozca las diversas aplicaciones de reglas y de principios y, por último, su resultado es el buen juicio.
- Rugarcía [11], afirma que el pensamiento crítico no sólo es una herramienta eficiente para el trabajo académico, tanto de profesores como de estudiantes, sino que es una competencia profesional de mucha importancia por lo que se basa en encontrar los medios para su desarrollo durante la formación universitaria, encontrando a la vez el tipo de actividad que mejor lo desarrolla.
- De acuerdo a Ferrés y Piscitelli [12], existen dos ámbitos que permiten evaluar la criticidad del joven universitario frente a las nuevas tecnologías y al mensaje digital. En el ámbito del análisis, se refiere a la capacidad de interpretar y de valorar los diversos códigos de representación y la función que cumplen en un mensaje; mientras que el ámbito de la expresión, comprende la capacidad de elegir entre distintos sistemas de representación y distintos estilos en función de la situación comunicativa, del tipo de contenido que hay que transmitir y del tipo de interlocutor y, capacidad de modificar productos existentes.

2.2 Concepto de un PLE

Los *PLE* se considera uno de los temas que ha despertado mayor interés en los últimos tiempos en el ámbito de la tecnología educativa, la didáctica y la educación en general. Se entiende por PLE el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que una persona usa de forma asidua para aprender mencionado por Adell, J. y Castañeda, L. [13] en el que se incluyen también los procesos cognitivos, las estrategias y actitudes personales que promueven ese aprendizaje explicado por Castañeda, L., y Adell, J. [14],

entendidos de forma holística, dinámica e interrelacionada. En el tiempo actual el PLE y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se concibe en el contexto educativo como el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender. Es decir, que el entorno personal de aprendizaje incluye tanto aquello que una persona consulta para informarse, las relaciones que establece con dicha información y entre esa información y otras que consulta; así como las personas que le sirven de referencia, las conexiones entre dichas personas y él mismo y, por supuesto, los mecanismos para reelaborar la información y reconstruirla en conocimiento, tanto en la fase de reflexión y recreación individual, como en la fase en la que se ayuda de la reflexión de otros para dicha reconstrucción. En consecuencia, el PLE se ve condicionado por dichas herramientas en la medida en que determinan la forma en la que accedemos a ellas, las utilizamos y combinamos. Somos conscientes de que el PLE de las personas va mucho más allá de las tecnologías e implica incluso aquellos espacios y estrategias del mundo presencial que la persona utiliza para aprender [15].

2.2.1 Elementos de un PLE

Un PLE se configuraría con base a su concepto en herramientas y servicios mediante la TIC y la relación con otras personas, en concreto las herramientas *sociales* de la Web, y de las estrategias con que configuramos el uso de las mismas. Así, compartiendo la idea de Atwell [16], indica que un PLE conforma entorno con aquellas herramientas que nos permiten tres procesos cognitivos básicos: leer, reflexionar y compartir. El PLE se integra por tres tipos de elementos: 1) herramientas y estrategias de lectura: las fuentes de información para acceder a la información; 2) herramientas y estrategias de reflexión: los entornos o servicios en los que puedo transformar la información y 3) herramientas y estrategias de relación: entornos donde se relacionan unas personas con otras. Al mencionar a las TIC y su impacto en la educación, resulta inevitable la reflexión sobre cómo dichas tecnologías afectan o inciden en la forma en la que las personas aprenden. Un ejemplo evidente del uso de la TIC desde el *e-learning* (en la formación a distancia, presencial o mixta) y *los LMS² o VLE³*. Las aulas o campus virtuales han proliferado en las instituciones educativas de todos los niveles. La Internet es hoy día la mayor fuente de información y el entorno más importante de aprendizaje de diversos temas y la comunicación para la discusión de los mismos [17]. El hablar de educación y TIC hoy ya no implica únicamente sólo el uso de las herramientas establecidas en la educación formal, también en el contexto dónde los elementos del PLE les permita interactuar.

2.2.2 CAPPLE

El proyecto *CAPPLE*, se basa en el estudio del *PLE* de los futuros profesionales españoles de todas las áreas de conocimiento (estudiantes de último año de carrera universitaria) de España [18]. En otras palabras, el proyecto *CAPPLE* pretende describir cómo perciben los estudiantes de último curso la forma en la que aprenden y cómo podría traducirse en características de su *PLE*. La construcción del instrumento partió de la revisión bibliográfica y documental de otros proyectos y de la literatura científica relacionada con los *PLE*, con los procesos de autorregulación (estrategias cognitivas y de motivación) y con el uso de herramientas telemáticas para el aprendizaje (autodirigido o dirigido por otros). Se utilizó como base el instrumento sobre el conocimiento y uso de las herramientas telemáticas de Prendes [19], del resultado de investigación se concretaron cuatro dimensiones de las cuales se encuentran sus sub-dimensiones que las definen y describen. Las dimensiones del instrumento se estudian en: autopercepción, gestión de la información, gestión del aprendizaje y comunicación.

En la dimensión de gestión del aprendizaje (véase tabla 1) se encuentran cinco identificadores a atender: regulación del proceso de aprendizaje, pensamiento crítico, aprendizaje abierto, atención selectiva y resolución de problemas [3].

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

- *Regulación del proceso de aprendizaje* - el cual consta de 4 sub-dimensiones y 14 ítems. La escala a utilizar es: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre.
- *Pensamiento crítico* - se integra por 3 sub-dimensiones y 19 ítems. La escala a utilizar es: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre
- *Aprendizaje abierto* - se aplica una dimensión con un ítem para identificar el complemento de la actividad de aprendizaje.

² *Learning Management System.*

³ *Virtual Learning Environments.*

- *Atención selectiva* - se considera una dimensión con 7 ítems y una escala de: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre.
- *Resolución de problemas* – se integra por 3 sub-dimensiones y 21 ítems, con una escala de: a menudo, a veces, casi nunca/nunca, no usa/ no aplicable, pocas veces y siempre o casi siempre.

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

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

2.3 Niveles de desarrollo del pensamiento crítico

El modelo organización del pensamiento crítico es concebido como un proceso en el que pueden diferenciarse varios niveles de desarrollo y que necesariamente va a requerir de diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje para su desarrollo, adaptadas al grado de madurez en los estudiantes (véase Figura 1). Este modelo ayudaría al docente a ver, de manera sistémica, el concepto de pensamiento crítico en toda su dimensión y a moverse de un nivel a otro con una estrategia coherente dentro de un mismo proceso. En función de la progresividad existente entre las categorías de definiciones dadas por los docentes, se proponen tres niveles de dominio y dificultad. En primera instancia, puede hablarse de un nivel de *análisis/organización* y *razonamiento/argumentación*, consistente en conocer los datos de la situación o problema y reflexionar sobre los mismos, como elementos integrantes de la realidad. Para ello será necesario observar con detenimiento, entrar en procesos de información y de obtención y manejo de datos. Un nivel de mayor intensidad es el del cuestionamiento y evaluación de la situación o problema. Ligando con la etapa anterior habrá que analizar en elementos simples los datos que se encuentran o presentan a primera vista. Será necesario cuestionar y prescindir de certezas, poniendo en tela de juicio las mismas, haciendo una valoración y atribución de importancia a los elementos presentados. Se utilizarán procesos de inducción y/o deducción, contrastando la visión propia con otras visiones, que contribuyan a tener una mejor comprensión de la realidad. En tercer lugar, una vez que se hayan aclarado las dudas, lo anterior llevará a posicionarse, a tomar decisiones y a actuar en la resolución del problema planteado o la mejora de una situación. Los alumnos pueden hacerse responsable y comprometerse mediante las acciones que se deriven de su posicionamiento.

Los criterios del modelo de los niveles de desarrollo del pensamiento crítico de acuerdo con Bezanilla [4] se describen a continuación:

- **Analizar/Organizar:** Son respuestas que hacen referencia al pensamiento crítico como manera de examinar detalladamente algo (un texto, una realidad ...) considerando sus partes para conocer sus características y extraer conclusiones. En algunos casos, incluyen aspectos relacionados con la estructuración y organización de la información, pero no van más allá de ello.
- **Razonar/Argumentar:** Estas definiciones añaden al análisis la relación y comparación de ideas y experiencias en base a argumentos, para obtener conclusiones y formar un juicio razonado. Implica expresar de palabra o por escrito razones a favor o en contra de algo, o justificarlo como una acción razonable para transmitir un contenido y fomentar el entendimiento.

- Cuestionar/Preguntarse: El pensamiento crítico es entendido como el cuestionamiento o puesta en duda de un asunto que resulta controvertido o que es comúnmente aceptado, armando para ello una serie de preguntas. Significa cuestionarse las cosas, hacerse preguntas sobre la realidad en que uno vive.
- Evaluar: Significa valorar, ponderar, determinar el valor de algo, estimar la importancia de un hecho, teniendo en cuenta diversos elementos o criterios. Es más que una argumentación (deducir pros y contras de una realidad) porque implica determinar el valor de algo en función de unos criterios.
- Posicionarse/Tomar decisiones: Como su nombre indica, implica no sólo analizar, razonar, cuestionar o evaluar, sino tomar una decisión al respecto. Significa dar una solución o emitir un juicio definitivo sobre un asunto de una determinada manera, incluye un posicionamiento o propuesta de solución.
- Actuar/Comprometerse: Es un nivel superior, en el que el pensamiento crítico es entendido como un medio de transformación de la realidad desde el compromiso social. Es pasar a la acción, obrar, comportarse realizando actos voluntarios y conscientes de una manera determinada y comprometida.



Figura 1. Niveles de desarrollo del pensamiento crítico.
Fuente: (Bezanilla et al., 2018).

3 Método

El objetivo general de la investigación consistió en analizar los datos de la dimensión del *pensamiento crítico* del instrumento *CAPPLE* y su importancia con el modelo propuesto del dominio y actividades para el desarrollo del pensamiento crítico en los universitarios [4] con los alumnos inscritos en los cursos asignados en el semestre de primavera 2020 durante el periodo de contingencia de salud COVID-19.

Los objetivos específicos para la presente investigación son:

- Identificar los ítems referentes a la *gestión del proceso de aprendizaje* de la dimensión del pensamiento crítico
- Analizar el nivel de dominio y las actividades del modelo para el desarrollo del pensamiento crítico universitario propuesto por Bezanilla.
- Analizar los datos de la dimensión del pensamiento crítico del PLE de los alumnos de la *FCC BUAP* con el nivel de dominio.

El estudio se realizó a 108 alumnos inscritos en el primer semestre del año 2020 de la FCC-BUAP donde se imparten tres programas académicos: Ingeniería en Ciencias de la Computación (ICC), Licenciatura en Ciencias de la Computación (LCC) e Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI). La investigación se considera de tipo descriptiva–transversal, la recolección de datos se realizó con el instrumento de la dimensión del pensamiento

crítico de la investigación de CAPPLE. El instrumento tiene una validación de juicio de expertos y fiabilidad con el Alfa de Cronbach para cada uno de los ítems estructurados en las diferentes dimensiones [3].

Las preguntas se integraron en la herramienta de Google Forms para recabar la información de los alumnos. Los ítems y las sub-dimensión del pensamiento crítico se presentan a continuación.

1. Cuestiono la información que recibo de:
 - De mis profesores
 - De mis amigos y familiares
 - Medios de comunicación tradicionales
 - Medios de comunicación en red Blogs y páginas web Twitter Redes sociales Foros Tutoriales Aplicaciones móviles específicas.
 - Noticias que me llegan al correo
 - De expertos u otros profesionales del área
2. ¿Qué añade credibilidad a la información que recibo?
 - Que me lo recomienden mis colegas, amigos y familiares
 - Que sea recomendado en las redes sociales
 - Que aparezca en un sistema de recomendación en red (meneame, tripadvisor)
 - Que sea una de las primeras posiciones de la búsqueda en google
 - Que sea trending topic en twitter
 - Que aparezca en varios recursos (artículos, libros, vídeos) en red
 - Que lo recomiende un experto
3. Ante la información que recibo:
 - Soy consciente de que la interpreto según mis propios puntos de vista
 - La interpreto de manera reflexiva en base a argumentos que me ayuden a comprenderlo
 - Valoro la opinión dada por el grupo de usuarios
 - Pienso que no siempre es veraz o se corresponde con la realidad
 - Considero que no debo cuestionarla, sea cual sea su origen
 - La contrasto

4 Resultados

El pensamiento crítico, segunda dimensión de la gestión del proceso de aprendizaje, sub-dimensión *cuestiono la información que recibo de*, 27% de los alumnos indican a menudo y 24% siempre o casi siempre cuestionan la información del profesor, 38% a menudo y 33% siempre o casi siempre cuestionan la información de amigos y familiares, el 50% alumnos casi siempre a los medios de comunicación, además 41% de las noticias que llegan al correo; el 23% a menudo cuestiona la información de expertos u otros profesionales del área. La sub-dimensión *¿qué añade credibilidad a la información que recibo?* 23% alumnos indican a menudo las recomendaciones de sus colegas, amigos y familiares y 43% reconocen a los libros, artículos y revistas, 34% alumnos consideran no usar o casi nunca twitter en la credibilidad de la información, el 48% siempre o casi siempre tiene credibilidad la recomendación de un experto, en lo referente a las redes sociales el 24% casi nunca y el 39% pocas veces, que aparezca en un sistema recomendado en la red 24% casi nunca y el 29% a menudo añade credibilidad si tiene las primeras posiciones en google. La sub-dimensión *ante la información que recibo*, 42% de los alumnos indican a menudo estar conscientes de que la interpretan según sus propios puntos de vista, 44% la interpreta de manera reflexiva en base a argumentos que le ayuden a comprenderla, 37% valoran la opinión dada por el grupo de usuarios, el 34% piensan que no siempre es veraz o corresponde con la realidad, el 14% no debe cuestionar el origen y 25% alumnos indican que contrastan la información que se recibe.

Del modelo para el desarrollo del pensamiento crítico en el nivel de dominio y actividades en relación con el análisis de los datos (véase Tabla 2) se identifica por parte de los alumnos el analizar/organizar como una actividad de informarse/conocer en los recursos digitales la información recomendados por un experto. En el de razonar/argumentar se valora la opinión de otros usuarios por la actividad de comparar y relacionar para fomentar el entendimiento. El nivel de dominio de cuestionar/preguntar los alumnos contrastan, investigan, interpretan, reflexionan y proporcionan sus propios puntos de vista. Lo cual nos permite identificar en los alumnos su nivel de desarrollo del pensamiento crítico en: analizar/organizar, razonar/argumenta y cuestionar/preguntarse.

Tabla 2. Nivel de desarrollo del pensamiento crítico de los alumnos.

Nivel de dominio	Actividades	Ítems(pensamiento crítico)
Analizar/Organizar	Observar/leer. Informarse/conocer. Estructurar.	Que aparezca en varios recursos (artículos, libros, vídeos) en red. Que lo recomiende un experto.
Razonar/Argumentar	Relacionar. Comparar. Justificar.	Valoro la opinión dada por el grupo de usuarios.
Cuestionar/Preguntarse	Preguntar. Investigar. Contrastar/debatir.	La contraste. Considero que no debo cuestionarla, sea cual sea su origen. La interpreto de manera reflexiva en base a argumentos que me ayuden a comprenderla. Soy consciente de que la interpreto según mis propios puntos de vista. De expertos u otros profesionales del área. Pienso que no siempre es veraz o corresponde con la realidad.

5 Conclusiones y trabajos futuros

El pensamiento crítico se establece en un ambiente de aprendizaje propicio en los espacios educativos con el uso de la TIC para establecer diálogos de comunicación entre los alumnos y docentes a través de los diversos medios de comunicación: blogs, páginas web, Twitter, redes sociales, foros, tutoriales y aplicaciones móviles específicas, en los momentos trascendentes ante la pandemia de salud del COVID-19.

La dimensión de gestión del proceso de aprendizaje en el análisis de datos indica lo siguiente: de la sub-dimensión del pensamiento crítico reconocen la importancia del experto o docente que les indica dónde y qué aprender a menudo en un 44% y casi siempre y siempre en un 48%, además la interpretación según mis puntos de vista a menudo en 42% y siempre y casi siempre en 38%, identificándose en los alumnos los tres primeros niveles del desarrollo del pensamiento crítico.

Los trabajos futuros de investigación requieren del estudio de la forma eficaz de desarrollar el pensamiento en los niveles superiores de evaluar y comprometerse en acciones en la solución de problemas, se sugiere fomentar las actividades de aprendizaje de las asignaturas de los programas académicos universitarios que aborden los planteamientos metodológicos y la evaluación del pensamiento crítico.

Referencias

1. World Economic Forum (2016). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth Industrial Revolution. Recuperado el 20 de marzo de 2021 desde http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
2. UNESCO. (2009) Conferencia Mundial sobre la Educación Superior - 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo. Recuperado 10 octubre 2020 de: http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf
3. Prendes Espinosa, María Paz; Castañeda-Quintero, Linda; Solano-Fernández, Isabel María; Roig-Vila, Rosabel; Aguiar-Perera, M^a Victoria y Serrano-Sánchez, José Luis (2016). Validación de un cuestionario sobre hábitos de trabajo y aprendizaje para futuros profesionales: explorar los Entornos Personales de Aprendizaje. RELIEVE, 22(2), art. 6. doi: <http://dx.doi.org/10.7203/relieve.22.2.7228>
4. Bezanilla-Albisua, María José, Poblete-Ruiz, Manuel, Fernández-Nogueira, Donna, Arranz-Turnes, Sonia, & Campo-Carrasco, Lucía. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios. Estudios pedagógicos (Valdivia), 44(1), 89-113. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000100089>

5. Nussbaum, M., Barahona, C., Rodríguez, F., Guentulle, V., Lopez, F., Vazquez-Uscanga, E. y Cabezas, V. (2021). Poner en línea el pensamiento crítico, la creatividad y la determinación. *Investigación y desarrollo de tecnología educativa*, 69 (1). <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09867-1>
6. Engerman, JA, MacAllan, M. y Carr-Chellman, AA (2018). Juegos para niños: un estudio cualitativo de experiencias con juegos comerciales listos para usar. *Investigación y desarrollo de tecnología educativa*, 66, 313–339. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9548-8>.
7. Olszewski, B. y Crompton, H. (2020). Condiciones de la tecnología educativa para apoyar el desarrollo de competencias en la era digital. *Computadoras y educación*, 150, 103849.
8. Dwyer, CP y Walsh, A. (2020). Un estudio de caso cuantitativo exploratorio del desarrollo del pensamiento crítico a través del aprendizaje a distancia para adultos. *Investigación y desarrollo de tecnología educativa*, 68, 17–35. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09659-2>.
9. Saxton, E., Belanger, S. y Becker, W. (2012). La rúbrica analítica del pensamiento crítico (CTAR): investigación de la confiabilidad intra e interevaluador de un mecanismo de puntuación para las evaluaciones del desempeño del pensamiento crítico. *Evaluación de la escritura*, 17 (4), 251-270. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2012.07.002>.
10. Lipman, M. (1988). *Critical Thinking: What Can It Be?* Resource Publication, Series 1 No. 1. Recuperado de: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED352326.pdf>
11. Rugaría, A. (1999). *Hacia el Mejoramiento de la Educación Universitaria*. México D.F., México: Trillas.
12. Ferrés, J. & Piscitelli, A. (2012). La competencia mediática: Propuesta articulada de dimensiones e indicadores. *Comunicar*, 38. Recuperado de:
1. <https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=38&articulo=38-2012-10>
13. Adell, J. y Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje En R. Roig y F. Fiorucci (Eds.), *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas*. Alcoy: Marfil – Roma TRE Università degli studi. Recuperado en URL:
2. https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/17247/1/Adell%26Casta%26b1eda_2010.pdf
14. Castañeda, L., y Adell, J. (2013). La anatomía de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.), *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red* (pp. 11-27). Alcoy: Marfil. Recuperado en URL: <http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/30408/1/capitulo1.pdf>
15. Adell, J. y Castañeda, L. (2013). El ecosistema pedagógico de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.), *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil. Recuperado en URL: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/30409/2/capitulo2.pdf>
16. Attwell, G. (2007). *The Personal Learning Environments - the future of eLearning?* eLearning Papers, vol. 2 no. 1. ISSN 1887-1542. https://www.researchgate.net/publication/228350341_Personal_Learning_Environments-the_future_of_eLearning
17. Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEc Revista electrónica de tecnología educativa*, 7. (1997) https://nti.uji.es/docs/nti/Jordi_Adell_EDUTEc.html
18. CAPPLE (2008-2011). Proyecto en Competencias para el aprendizaje permanente basado en el uso de PLEs (Entornos Personales de Aprendizaje): análisis de los futuros profesionales y propuestas de mejora. Subprograma de proyectos de investigación fundamental no orientada, en el marco del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica. <https://www.um.es/ple/>
19. Prendes, M.P., Castañeda, L., Ovelar, R. y Carrera, X. (2014). Componentes básicos para el análisis de los PLE de los futuros profesionales españoles: en los albores del Proyecto CAPPLE. *EDUTEc, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 47. Recuperado de: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec/article/view/139>

Acreditación RIACES y ABET en Instituciones de Educación Superior IES Accreditation RIACES and ABET in Institutions of Higher Education

Carmen C. Ortega Hernández¹, Laura de J. Velasco Estrada², Juan J. Tevera Mandujano³

¹UNACH Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula,
Chiapas,^{2,3}UNACH Universidad Autónoma de Chiapas,
Tuxtla, Gutiérrez.

¹carmen.ortega@unach.mx, ²laura.velasco@unach.mx, ³juan.tevera@unach.mx

Fecha de recepción: 22 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 14 de septiembre de 2021

Resumen. Las Instituciones de Educación Superior, por tiempos de pandemia enfrentaron un periodo atípico, implementando innovadoras estrategias administrativas y académicas, para la sistematización y aplicación de tecnología en procesos, y mantenerse a la vanguardia en los servicios de educación que ofrecen a la sociedad; emprendiendo paradigmas que exhortan a la trascendencia del modelo educativo y que exigen una posición más competitiva. Las áreas de gestión de calidad, enfocan sus esfuerzos en acreditar los programas de estudio, en modalidad escolarizada, no escolarizada o mixta, por organismos que incluyan criterios que fortalezcan la formación profesional de un egresado ante las exigencias de un mundo globalizado. Es por ello, que el CONAIC, ofrece a sus programas académicos asociados, la oportunidad de someterse a un proceso de migración del sello nacional al internacional con el reconocimiento de ABET y RIACES. El documento presenta las entidades evaluadoras y la convergencia existente, con el marco referencial del CONAIC.

Palabras Clave: RIACES, ABET, CONAIC.

Summary. Higher Education Institutions, due to pandemic times, faced an atypical period, implementing innovative administrative and academic strategies for the systematization and application of technology in processes, and staying at the forefront in the education services they offer to society; undertaking paradigms that call for the transcendence of the educational model and that demand a more competitive position. The quality management areas focus their efforts on accrediting study programs, in school, non-school or mixed modality, by organizations that include criteria that strengthen the professional training of a graduate in the face of the demands of a globalized world. That is why CONAIC offers its associated academic programs the opportunity to undergo a migration process from the national to the international seal with the recognition of ABET and RIACES. The document presents the evaluating entities and the existing convergence, with the CONAIC.

Keywords: RIACES, ABET, CONAIC.

1 Introducción

En tiempos de Covid-19, es reconocido que los programas acreditados por CONAIC [2], adoptaron medidas provisionales en atención a los protocolos de prevención y seguridad de la salud, salvaguardando la integridad de la comunidad universitaria y vigilando el mayor cumplimiento de los procesos sujetos a los criterios de evaluación; no obstante, los cambios se consideran temporales hasta que no se determinen permanentes y se notifiquen a las autoridades correspondientes.

Así es como, la nueva normalidad resalta el compromiso de las Instituciones de Educación Superior del Sector Privado y/o Público en México con su eje rectoral, que enfocados al marco contextual del presente trabajo, dirige su atención a aquellas que ofertan programas de estudio afines al área de Informática y Computación en modalidad escolarizada y mixta; logró alcanzado con la valiosa colaboración comprometida de todos sus actores (aspirantes, estudiantes, egresados, docentes, administrativos), que durante el ciclo 2020- 2021 ante el riesgo que imponía la continuidad de las actividades académico-administrativas en un periodo atípico, se vieron en la imperante necesidad de enfrentar y afrontar la mayor transformación digital, caracterizada principalmente con: el uso de plataformas educativas y de videoconferencias, elaboración y transferencias de objetos y recursos digitales, manejo de sistemas de gestión automatizados e intercambio de información por medios de comunicación electrónica a distancia, en el menor tiempo de transición; esforzándose de forma conjunta y alterna al cumplimiento de los procesos inmersos de la formación profesional, al autoaprendizaje de nuevas habilidades y capacidades pedagógicas, técnicas y tecnológicas.

Y en el mismo tenor, se remarca el deber del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación con las instituciones asociadas, brindando atención a las peticiones realizadas por unidades

académicas aspirantes a una Acreditación o Re acreditación, adoptando como medida preventiva el cambio de formato de las visitas presenciales del comité técnico de evaluación, por recorridos y entrevistas virtuales a través de plataformas de videoconferencias dando seguimiento al Sistema de Gestión de Evaluación con evidencias en formato electrónico, respetando los mismos estándares y niveles de exigencia para el aseguramiento de la calidad y garantía de pertinencia, para el otorgamiento del sello Nacional en los casos aprobatorios. Sin embargo; con la finalidad de proporcionar a todos los asociados la oportunidad de migrar a un sello Internacional, para fortalecer la inserción de los egresados profesionistas en un nivel competitivo sin fronteras y cumplir con los nuevos paradigmas en la educación, el Consejo de forma visionaria ha establecido alianzas con entidades homologas de otros países.

En seguimiento al análisis introductorio, se presentan dos organismos acreditadores: ABET[3] y RIACES[4], con sede en el extranjero que cuentan con el reconocimiento colectivo de los países con los que colaboran para promover las buenas prácticas de gestión de calidad de los sistemas de educación universitaria en atención a los programas académicos en el área de informática, computación y afines, con modalidad presencial y virtual, respectivamente; que actualmente por la tendencia de internacionalización [5], celebran a un acuerdo de colaboración multilateral con el CONAIC. Y para tener un mayor contexto sobre la cobertura, se señala que el primero es un miembro americano, activo del acuerdo de Seúl, junto con siete consejos pertenecientes a los siguientes países: República de Corea, Australia, Reino Unido, Canadá, Japón y China con dos exponents: Hong Kong y Taipei; y el segundo exponente tiene presencia en 18 países en Latinoamérica y España. con sede en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana y Uruguay.

Es propósito del presente trabajo, es demostrar el grado de convergencia de los organismos internacionales objeto de estudio, con el consejo nacional; para brindar un contexto general y específico a las instituciones de educación superior interesadas.

2 Metodología

Este apartado, cuenta con la premisa inicial que todos los organismos acreditadores objetos de estudio, se rigen con instrumentos de evaluación diseñados con una metodología estructurada de forma cuantitativa y cualitativa para la medición de los resultados; además de contraponer en un análisis transversal los contenidos; brindando robustez a los procesos supervisados, para la adquisición de datos incluye la entrevista a los actores seleccionados de manera aleatoria, y para el desarrollo, considera la colaboración interdisciplinaria de un comité de gestión de calidad.

Alineados a la metodología inicial, la investigación se fundamenta con acervo documental y demuestra la relación entre la variables, con un método de estudio no experimental, transversal y descriptivo; en donde el conocimiento vertido de cada fuente, tiene una ubicación temporal sujeto a la fecha de la consulta. De esta manera, se aborda de lo general a lo particular, los conceptos y la naturaleza de las tres entidades evaluadoras, los puntos de convergencia del marco nacional con los internacionales, y de manera adicional la concepción de las fortalezas y debilidades en el contexto actual de pos tpandemia[6].

3 Estado del arte

Presenta un análisis tripartita, que inicia con el contexto general del Consejo de Acreditación Nacional en el área de Informática y Computación, y posteriormente para la contextualización de la investigación, se abordan temas de interés de la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (ABET) y de la Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior RIACES; como organismos evaluadores para los procesos de acreditación, del objeto de estudio.

3.1 CONAIC A.C.

El Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC), es un organismo nacional creado en 1995, para evaluar los programas de estudio con modalidad escolarizada, no escolarizada y mixta, afines a los cuatro dominios de desarrollo profesional que se citan a continuación: Informática, Ingeniería de Software, Ciencias Computacionales e Ingeniería Computacional [7]; que se ofertan en las universidades públicas y privadas, con el propósito de acreditar la calidad y proponer observaciones en atención a la mejora

continua. Regulado por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C. (COPAES) a través de un estándar nacional que vigila la concordancia de las categorías de los diferentes consejos de acreditación nacionales.

El proceso de autoevaluación descansa en el marco referencial de categorías que a continuación se citan con una breve explicación que incluye de forma inherente a los indicadores, con alineación a la última versión de actualización en el año 2019:

Tabla 1. Categorías CONAIC

Categoría	Descripción
Personal Académico	Dirigido a evaluar los procesos de reclutamiento, selección, contratación, desarrollo, categorización, nivel de estudios, distribución de la carga académica, evaluación y promoción, y movilidad internacional de los integrantes de la plantilla académica, con enfoque especial a la producción de los docentes de tiempo completo.
Estudiantes	Enfocado a garantizar el grado de calidad académica y profesional del egresado; con la medición de los procesos de selección, ingreso, permanencia con trayectoria escolar de los alumnos, tamaño y distribución de grupos, índices de egreso y titulación por cohorte generacional y movilidad internacional.
Plan de Estudios.	Considerado como la columna vertebral estratégica del programa, se analizan los conocimientos, habilidades y recursos para su implementación; a través de la fundamentación, perfiles de ingreso y egreso, marco normativo para la permanencia, egreso y revalidación, flexibilidad curricular, competencias o asignaturas, contenidos, difusión y justificación de las competencias.
Evaluación del Aprendizaje.	Incluye la supervisión de la Metodología de evaluación continua y estímulos al rendimiento académico, que conllevan la realización de las actividades académicas entre profesores y alumnos, a través de un medio de intercambio de recursos y contenidos específicos, en beneficio a la adquisición y construcción de conocimientos, permitiendo el desarrollo de destrezas y habilidades, cambio de actitudes y adquisición de valores; y en general, el crecimiento del estudiante en su conciencia y responsabilidad en la sociedad.
Formación Integral.	Promueve la eficiencia y eficacia de los procesos que permitan al estudiante incorporarse a la sociedad como un ente productivo y proactivo; por medio del desarrollo de actividades extra y co-curriculares de emprendimiento, culturales, deportivas, de Orientación Profesional, Orientación Psicológica, Servicios Médicos y Enlace Escuela-Familia.
Servicios de Apoyo para el Aprendizaje	Se enfoca a evaluar el impacto que tienen las actividades de Tutorías, Asesorías Académicas, Biblioteca-Acceso a la información y Diseño de Tecnología educativa, contribuyendo al crecimiento del programa
Vinculación-Extensión	Los vínculos con el sector social, empresarial y productivo, se derivan de la efectividad de las actividades de vinculación y extensión; se mide la productividad y la calidad de la misma, derivada de los programas de capacitación, actualización académica y profesional, oferta de servicios, servicio social y prácticas profesionales, asimismo, seguimiento de egresados, bolsa de trabajo, movilidad e intercambio académico.
Investigación.	Revisa la productividad en relación a las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de los proyectos de investigación en especial por grupos colegiados, con pertinencia a la sociedad, incluyendo los recursos destinados, difusión e impacto.
Infraestructura y equipamiento	La Calidad de la Infraestructura y equipamiento, guarda una relación proporcional al desempeño de los procesos del programa educativo.
Gestión Administrativa y Financiamiento	La ministración de los recursos financieros y la eficiente administración por Unidad Académica, determina las condiciones de operación de un programa académico. Es preponderante el aseguramiento de los mecanismos de planeación financiera y administrativa para el desarrollo de las actividades académicas, y la administración de los recursos humanos, de apoyo y de servicios.

3.2 ABET Accreditation Board for Engineering and Technology

La Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología denominada ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) es el par evaluador del gobierno de Estados Unidos, miembro del Acuerdo de Seúl [8] que evalúa a las instituciones de Enseñanza Superior públicas y privadas, en su contexto integral y de la especialidad profesionalizante por petición voluntaria, a través de la autoevaluación y supervisión de pares evaluadores, asegurando que un programa cumple con los estándares de calidad y que producen graduados con una preparación sólida, capaces entrar en una plantilla global promoviendo la innovación en los negocios y el uso de las tecnologías emergentes. Cuenta con cuatro comisiones de acreditación que se desglosan a continuación:

Tabla 2. Comisiones ABET.

Ciencias Aplicadas y Naturales (ANSAC),	Computación (CAC)	Ingeniería (EAC)	Tecnología de Ingeniería (ETAC)
Programas con mayor crédito en matemáticas y ciencias básicas en el desarrollo de la práctica profesional específica,	Programas que conducen a la práctica profesional en Informática y Computación.	Programas que conducen al ejercicio profesional de la ingeniería.	*Aplica solo a programas de nivel Bachillerato o asociado, que conducen al ejercicio profesional de la tecnología de la ingeniería.

ABET, además de contar con la Certificación ISO 9001:2012, es reconocida por la Comisión de Acreditación de la Calidad de la Educación (EQAC) [9], que concede acreditaciones con el objetivo de asegurar que la enseñanza proporcionada por las instituciones de educación superior cumpla ciertos niveles de calidad académica, y regulada por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (CHEA) [10], que afirma que los estándares y procesos de la organización de acreditación son consistentes con la calidad académica, la mejora y las expectativas de responsabilidad.

La estructura está formada por Criterios Generales (CG) que se aplican a todos los programas acreditados y Criterios de Programa (CP) que son específicos a la especialidad. A continuación, se presenta la guía 2021-2022 de la Comisión Aplicada a la Computación. [3]

Tabla 3. Criterios Generales ABET

Criterios Generales	Descripción
Estudiantes	Evalúa el proceso de ingreso, desempeño del estudiante, el asesoramiento con el plan de estudio, las oportunidades revalidación de créditos, la concesión de créditos extracurriculares académicos y profesionales, y la aplicación de procedimientos de egreso.
Objetivos Educativos.	Vigila la documentación, publicación y congruencia de los objetivos educativos con el eje rector de la institucional (misión).
Resultados de los Estudiantes	Mide el programa, por medio de los resultados del egresado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación y Análisis de problemas afín al área de la especialidad 2. Diseño y aplicación de soluciones con fundamentos en el área de la especialidad. 3. Emisión de juicios profesionales con principio legal y ético. 4. Comunicación Efectiva 5. Trabajo en Equipo
Mejora Continua.	Verifica la efectividad de los procesos de mejora continua del programa; con la documentación, el grado en que se están alcanzando los resultados y el retorno sistemático de los mismos como insumos.
Plan de Estudio	Revisa que el Modelo y Diseño curricular del plan de estudio considera requisitos técnicos, profesionales y educación general y optativa, para preparar a los estudiantes con un perfil profesional. Los requisitos que pueden ser: cursos, temas, horas, créditos, técnicas, herramientas, principio, impacto, ubicación y seriación (en casos específicos), entre otros.
Facultad	Enfocado en evaluar las capacidades y habilidades de los docentes, por medio de las credenciales profesionales y certificaciones, experiencia profesional, el desarrollo profesional continuo, las contribuciones a la disciplina, eficacia de la enseñanza y habilidades de comunicación, que fortalezcan las áreas curriculares del programa.
Instalaciones.	Supervisa que las instalaciones apoyen a las actividades administrativas y académicas: Aulas, oficinas, cubículos, laboratorios, Equipo, herramientas, bibliotecas, y otros
Apoyo Institucional	Mide la disponibilidad y gestión de los recursos, servicios institucionales, apoyo financiero, y el personal (tanto administrativas y técnicas) previstos en el programa, en atención a la continuidad del programa, para el mantenimiento de la infraestructura, instalaciones, equipos y servicios.

3.2.1 Criterios de Programas (CP)

Todos los programas que buscan la acreditación por Comisión, deben cumplir con los criterios señalados en cada uno de los siguientes programas o similares: Ciencias Aplicadas y Naturales (ANSAC) [11], Computación (CAC) [12], Ingeniería (EAC) [13] y Tecnología de Ingeniería (ETAC) [14]

Tabla 4. Criterios de Programas por Área de Especialización.

Ciencias Aplicadas y Naturales (ANSAC)	Computación (CAC)	Ingeniería (EAC)	Tecnología de Ingeniería (ETAC)
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la construcción • Programas de medio ambiente, salud y seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la computación • Programas de ciberseguridad y computación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería aeroespacial • Ingeniería agrícola • Arquitectura • Bioingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología de ingeniería aeronáutica • Tecnología de ingeniería de aire acondicionado, refrigeración, calefacción
<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias ambientales • Gestión de instalaciones • Geología, ciencia geológica • Física de la salud y programas con nombres similares • Higiene industrial y programas de seguridad • Topografía, geomática 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de información • Tecnología de la información 	<ul style="list-style-type: none"> • Biomedica • Ingeniería Biológica • Ingeniería Química, Bioquímica, Biomolecular • Ingeniería Civil • Construcción • Ingeniería de ciberseguridad • Ingeniería Eléctrica, Informática, de comunicaciones, de telecomunicaciones • Ingeniería, Ingeniería General, Ingeniería Física, Ciencias de la Ingeniería • Gestión de ingeniería • Mecánica de ingeniería • Ingeniería ambiental • Programas de protección contra incendios • Ingeniería geológica • Ingeniería industrial • Programas de fabricación • Materiales (1), metalúrgicos (2), cerámica (3) • Ingeniería mecánica • Ingeniería de minería • Arquitectura naval, ingeniería marina, ingeniería oceánica • Ingeniería nuclear, radiológica • Ingeniería óptica, fotónica • Programas de petróleo • Ingeniería de Software • Programas de topografía • Ingeniería de Sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> • y ventilación • Tecnología de ingeniería arquitectónica • Tecnología de ingeniería automotriz • Tecnología de ingeniería de procesos químicos / de refinería • Tecnología de ingeniería civil • Tecnología de ingeniería informática • Tecnología de ingeniería de construcción • Tecnología de ingeniería eléctrica / electrónica • Tecnología de ingeniería electromecánica • Ingeniería de gráficos / diseño / dibujo • Tecnología de ingeniería (mecánica) • Tecnología de ingeniería ambiental • Tecnología de ingeniería de protección contra incendios • Tecnología de ingeniería sanitaria • Tecnología de ingeniería industrial • Tecnología de ingeniería de la información • Tecnología de ingeniería de sistemas de instrumentación y control • Tecnología de ingeniería de fabricación • Tecnología de ingeniería marina • Tecnología de ingeniería mecánica • Tecnología de ingeniería nuclear • Tecnología de ingeniería topográfica / geomática • Tecnología de ingeniería de telecomunicaciones

3.3 RIACES

La Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior (RIACES) forma parte de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), con presencia en 18 países; integrando en su

comunidad a 39 agencias y organismos evaluadores; citando en primera instancia a nuestro órgano rector de la Educación Superior en México COPAES, en seguida al Comité Interinstitucional CIEES, y posteriormente, a los Consejos Nacionales de Acreditación, miembros: CACEI, FIMPES, CONAIC, CONAED, ACCECISO, CNEIP, COMACE y COMAEM; asimismo, se presentan los demás organismos homólogos con su país sede correspondiente: Ministerio de Educación de Bolivia, INEP Brasil; Consejo Nacional de Acreditación de Colombia, Consejo Nacional de Acreditación, Consejo Nacional de Educación, Agencia Acreditadora, AEspigar y Quálitas de Chile, Sistema Nacional de Acreditación Costa Rica, Junta de Acreditación Nacional de Cuba, CACES Ecuador, mined El Salvador, OEI España, CNEA y CNU de Nicaragua, CONEAUPA Panamá, MEC, ANEAES y CONES Paraguay, SINEACE y SAC de Perú, MESCyT República Dominicana y MEC Uruguay.

Es una Asociación sin fines de lucro con una personalidad jurídica y autónoma, con el objetivo principal de promover la evaluación del aseguramiento de la calidad de la Educación Superior, posicionándose gradualmente como el referente para la acreditación o certificación de los procesos de calidad, y de forma específica, promover el intercambio de información y experiencias entre organismos y pares evaluadores miembros, en beneficio de las mejorar los procesos de acreditación; incluyendo el compromiso de la participación colaborativa para contribuir a su mejora permanente.

Los organismos miembros, se someten a un proceso de acreditación, semejante al que realizan los programas educativos, orientado a la evaluación de propósitos, el cumplimiento de los criterios y orientaciones de buenas prácticas (OBP) y el resultado de las actividades desarrolladas, principalmente; el proceso incluye tres etapas: la primera indica la autoevaluación con el marco de referencia y la guía para la recolección de información sistematizada. La segunda se enfoca en la validación del equipo especialista externo, y la última señala las participaciones de la agencia para la formulación del dictamen en atención al cumplimiento de los criterios por medio de las orientaciones de buenas prácticas (OBP).

Para una mejor comprensión se presenta a continuación el Marco de Referencia para la Autoevaluación de Agencias 2019 [15], estructurada por categorías e indicadores para la adecuada organización de la información:

Tabla 5. Categorías y subcategorías RIACES

Indicadores	Categoría 1. La agencia de aseguramiento externo de la calidad
Constitución de la Agencia	Revisión de la constitución legal de la Agencia, con el reconocimiento oficial de las autoridades de Educación Superior;
Misión y Propósitos	Verificación de la declaración de misión y propósitos, la responsabilidad con las instancias relacionadas a Educación Superior, la aplicación de políticas y mecanismos para alcanzar los objetivos, promoviendo permanentemente la calidad.
Compromiso ético	Vigilancia del Código de ética, y manual de procedimientos, fomentando la transparencia de todos los procesos y la solución de conflictos de interés. Tiene una figura autónoma, que fortalece la definición objetiva de los informes y recomendaciones.
Gobierno, organización y recursos	Supervisión de la estructura orgánica del gobierno con la participación de los integrantes, plan de gestión, recursos financieros, humanos y de infraestructura, procedimientos administrativos, mecanismos de comunicación con todas las Instituciones IES, con los evaluadores y el personal del Gobierno. Y además, cuenta con criterios para asegurar la calidad de los servicios prestados a otros organismos homólogos.
Autorregulación y mejora continua	Disposición de mecanismos de evaluación continua dirigidos a los actores del proceso de acreditación, procesos de autoevaluación y de evaluación externa usando los resultados como insumos al plan de mejora continua, actualización de la normativa y del personal, y diseño de procedimiento para la verificar los cambios en los programas que se someten a una acreditación.
Indicadores	Categoría 2. La agencia con las instituciones de educación superior;
Autonomía de las IES	El organismo garantiza el respeto a la autonomía de las instituciones, y promueve la cultura de mejora continua con la evaluación.
Apoyo a los procesos de autoevaluación	El organismo capacita para el desarrollo de autoevaluación a Instituciones, con cursos y guías de apoyo, mecanismos de comunicación efectiva y resguarda con confidencialidad la información en el marco de las disposiciones legales.
Criterios para la evaluación externa	El organismo reconoce la diversidad institucional e incluye criterios en consideración a la identidad, y convoca al cuerpo colegiado experto para la actualización del instrumento de evaluación.
Mecanismos de apelación y reconsideración	El organismo considera mecanismos sobre resolución de desacuerdos por conflicto de interés, manteniendo una postura de imparcialidad.
Publicación	El organismo publica en el marco legal vigente las decisiones de acreditación.
Indicadores	Categoría 3. Los procesos asociados a la evaluación
Documentación para procesos de evaluación,	Existencia de formatos de autoevaluación, evaluación externa y dictamen, con la clara definición de procedimientos; y en el caso, de impacto internacional vigilar la presencia de estándares, y nuevamente la aplicación de métodos y mecanismos de comprobación.

Evaluación externa,	Proceso de evaluación por parte del organismo a la institución IES; por medio de entrevistas, visitas, contacto directo para reportar quejas y sugerencias.
Pares evaluadores	Procedimientos de reclutamiento, selección, capacitación, actualización, evaluación, registros de pares evaluadores.
Toma de decisiones	Acuerdos colegiados para la toma de decisiones de acreditación, de forma imparcial y consistente a los informes, criterios y procedimientos públicos.
Transparencia.	Publicación con acceso masivo y dirigido a grupos de interés, de criterios, procedimientos y decisiones de acreditación.
Categoría 4. Las actividades externas de la agencia	
Rendición de cuentas,	Informes de rendición de cuentas.
Contribución al diseño de políticas	Informes periódicos sobre las estadísticas de resultados conjuntos. Y organización de eventos, con publicaciones y participaciones en eventos nacionales.
Actualización internacional	Participación como organismo miembro de asociaciones internacionales y participación en eventos internacionales.
Colaboración con agencias	Comparación, vinculación y colaboración con otros organismos pares evaluadores.

3.3.1 Sello de Calidad Kalos Virtual Iberoamericano

En tiempo de Pandemia, la universidades enfrentaron un periodo atípico, en donde implementaron innovadoras estrategias administrativas y académicas para migrar sus procesos educativos de modalidad presencial a virtual; no obstante, al esfuerzo y compromiso de todos sus actores, muchos aspirantes a la formación profesional se postularon a nuevas ofertas educativas que se crearon al margen de la informalidad que impactan en procesos carentes de controles de calidad; y con la finalidad de dar respuesta a la problemática actual y garantizar a los programas virtuales, se crean estrategias para el cumplimiento de criterios e indicadores que se rigen por estándares nacionales e internacionales [19].

En atención a las necesidades, la administración del actual Presidente de RIACES y Director General del COPAES, Dr. Alejandro Miranda Ayala; diseña en su gobierno y presenta en el mes de junio del 2021, ante un grupo colegiado de expertos y representantes del aseguramiento de la calidad, el sello de Kalos Virtual con el respaldo de los países iberoamericanos representados por la Dra. Mariano Jabonero, a través del acta de adhesión [20].

Kalos Virtual Iberoamérica, es un sello de confianza con base a la Guía Iberoamericana para la Evaluación de la Calidad de la Educación a Distancia versión 2020 [21], creado por OEI y CALED (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia); con el propósito de contribuir a la evaluación de las titulaciones impartidas en modalidad a distancia y brindar los criterios a los organismos en las evaluaciones externas para acreditar su calidad.

La guía que a continuación se presenta; es una herramienta de apoyo complementaria a los formatos de autoevaluación de cada organismo, con algunos estándares definidos de una manera más particular que otros, de gran utilidad para las Instituciones de Educación Superior que deseen continuar con la modalidad no presencial en mayor o menor grado, definiendo dos variantes:

- La enseñanza a distancia, emplea recursos electrónicos pero no ésta supeditado al uso de plataformas educativas y
- La enseñanza en línea o virtual, tiene como condicionante para el desarrollo de las actividades de formación, una lista de actividades organizadas y soportadas por el uso de tecnologías; especialmente, por plataformas de enseñanza y aprendizaje para el intercambio de objetos y recursos digitales.

Tabla 6. Criterios Guía Iberoamericana para la Evaluación de la Calidad de la Educación a Distancia versión 2020

Indicadores	Criterio 1. Estudiantes
Requerimientos tecnológicos y de conectividad	Indispensables para realizar las actividades formativas previstas en el programa académico.
Dedicación exigida	Número de horas estimadas a la semana que el alumno debe dedicar al programa de estudio a actividades síncronas, actividades asíncronas y del trabajo autónomo.
Métodos de evaluación	Si se trata de evaluación continua o hay prevista una evaluación final, en cuyo caso se debe especificarse se hará de modo presencial o a distancia y en qué condiciones.
Seguimiento del alumnado	Número de horas de tutoría por cómputo semanal o mensual de las que va a disponer el alumno y si las mismas se harán de modo sincrónico o asincrónico.
Cambio de modalidad	Las condiciones en las que el alumno podría cambiar a la modalidad presencial del mismo título.

Prácticas externas	Relación de centros en las que se pueden llevar a cabo las mismas.
<i>Observaciones:</i>	<i>El estudiante debe contar con competencias digitales, acceso a internet, y experiencia en programas a distancia, y tener el conocimiento de los derechos y obligaciones. La IES debe ofrecer a los alumnos servicios de apoyo: biblioteca online, laboratorios, capacitación del uso de la plataforma. Tener el conocimiento de alguna discapacidad o habilidad diferente del estudiante.</i>
Indicadores	Criterio 2. Personal Académicos y de Servicios
El profesorado titular o principal	Es el que coordina y diseña la titulación. Debe ser profesorado con vinculación permanente a la universidad, para garantizar la continuidad de la titulación. Además, debe contar con acreditada experiencia docente e investigadora en el ámbito de la asignatura.
El profesorado colaborador y/o consultor	Puede estar a tiempo parcial en la universidad. En la medida en que realiza funciones de tutoría académica debe poseer experiencia y conocimiento en el ámbito de la asignatura a tutorizar y experiencia y formación en docencia en modalidad no presencial. En consecuencia, debe estar, al menos, en posesión del título de licenciado, arquitecto, ingeniero, graduado o equivalente, o de diplomado de acuerdo con la normativa aplicable.
El personal de apoyo	Que se encarga del acompañamiento de los alumnos en los procesos administrativos y académicos debe tener experiencia en entornos de enseñanzas no presenciales y semipresenciales. En la medida en que no desempeña funciones docentes, no cuenta con una exigencia de titulación concreta.
<i>Observaciones:</i>	<i>La elaboración del material debe ser acorde al modelo pedagógico y actualizado constantemente, elaborado por los mismos docentes o terceros, definir la propiedad intelectual, considerar la capacitación continua para las enseñanzas virtuales, modelos pedagógicos e innovaciones tecnológicas.</i>
Indicadores	Criterio 3. Infraestructuras de entorno de aprendizaje virtual
Medidas de seguridad electrónica	Aplicado al control de usuario, encriptación, sistemas de copias de seguridad, para asegurar la validez e integridad de la información.
Un sistema centralizado	Que proporcione soporte para la creación y mantenimiento de la infraestructura para la enseñanza "no presencial" o "semipresencial".
<i>Observaciones:</i>	<i>Contar con una plataforma robusta, disponible las 24 horas las 365 días del año, confiable, auto descriptiva, adaptable a estudiantes con discapacidad. Proteger la identidad del alumno, y seguridad del sistema en software, hardware y comunicaciones.</i>
Indicadores	Criterio 4. Evaluación
Pruebas en línea en tiempo real síncrono	1. preguntas cortas de desarrollo temporizadas y aleatorizadas en la que se exija al alumno razonar la respuesta 2. exámenes con batería de preguntas tipo test de respuesta múltiple 3. exámenes con parte tipo test y parte de redacción, con una contraseña para entrar en el examen y un tiempo para realizarlo y entregarlo, sin posibilidad de ir hacia atrás una vez iniciada cada parte y que las preguntas parezcan en orden aleatorio para cada estudiante
Exámenes orales a distancia	Con interacción directa entre el docente y el estudiante, que se realizarán mediante videoconferencia articulando sistemas de grabación y custodia de las pruebas.
<i>Observaciones:</i>	<i>La IES define los sistemas de evaluación, métodos y técnicas. La evaluación continua incluye portafolios, proyectos, foros, etc., y los informes de los profesores para la calificación global.</i>

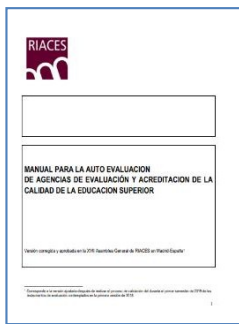


Figura 1. Marco de Referencia para la Autoevaluación de



Figura 2. Presentación del Sello de Calidad Kalos Virtual

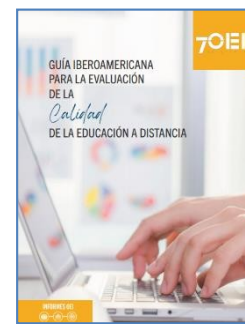


Figura 3. Guía Iberoamericana para la Evaluación de la Calidad de la Educación a Distancia versión

4 Resultados

En este apartado se demuestra la afinidad de la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología denominada (ABET), y la Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior (RIACES), con el consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación CONAIC.

4.1 ABET & CONAIC

Se realiza un matriz de comparativa, de los criterios del Autoestudio ABET *versión 2021-2022* [16], incluyendo las comisiones por área de especialidad en: Ciencias Aplicadas y Naturales (ANSAC), Computación (CAC) e Ingeniería (EAC); con el formato para la Autoevaluación del CONAIC *versión 2019* [17]. En beneficio de las Instituciones de Educación Superior acreditadas por una agencia nacional, que deseen postular sus programas educativos presenciales a la migración del sello internacional.

Tabla 7. Correspondencia de criterios del Autoestudio ABET y cumplimiento con indicadores CONAIC

ABET (ANSAC)	ABET (CAC)	ABET (EAC)	CONAIC
Criterio 1. Estudiantes			Indicadores
Proceso de Admisión.			Selección e Ingreso de Estudiantes.
Proceso de evaluación del rendimiento y progreso del estudiante.			Trayectoria Escolar del Estudiantes.
Proceso de transferencias de créditos.			Plan de Estudio. Normativa para la revalidación.
Asesoramiento y orientación profesional de los estudiantes.			Servicios de Apoyo para el Aprendizaje. Orientación Profesional, Tutoría y Asesoría
Proceso para otorgar créditos por trabajo en lugar de cursos.			Vinculación. Servicio Social y Prácticas Profesionales.
Proceso de Egreso. Requisitos, documentación.			Estudiante. Titulación
Registros del trabajo del Estudiantes. Transcripciones de graduados por dos años.			Vinculación. Seguimiento de Egresados.
Criterio 2. Objetivos Educativos.			Categorías e Indicadores
Declaración de la Misión.			Fundamentación del Programa.
Objetivos del Programa Educativo.			Fundamentación del Programa.
Concordancia de los Objetivos con la Misión de la Institución			Plan de Estudio. Perfil de Ingreso y Egreso.
Circunscripción del Programa.			Plan de Estudio. Evaluación
Proceso de revisión de los objetivos educativos del programa.			Plan de Estudios. Actualización
Criterio 3. Resultados de los Estudiantes			Categorías e Indicadores

Resultados documentados del estudiante con relación a los criterios del programa.		Metodología de Evaluación Continua; para medir la calidad desempeño, % de programa cubierto, rendimiento escolar por cohorte.	
Proceso para el Establecimiento y Revisión de los Resultados del Estudiante.	No aplica*		
Sin coincidencia*	Publicación de los resultados del Estudiante		Investigación. Difusión del área académica
Relación de resultados de los estudiantes con los objetivos educativos del programa en la preparación del egresado.	No aplica*	Relación de resultados de los estudiantes con los objetivos educativos del programa en la preparación del egresado.	Sin correspondencia*
Criterio 4. Mejora Continua		Categorías e Indicadores	
Revisión de los procesos de evaluación, frecuencia con que se llevan a cabo, nivel esperado de logro y análisis de los resultados.		Sin correspondencia*	
Evaluar el plan de mejora continua del programa y los resultados como insumos.		Metodología de Evaluación del Aprendizaje. Mecanismos de retroalimentación.	
Revisión de los Instrumentos de evaluación: portafolio de estudiantes, exámenes, presentaciones de proyectos, exámenes nacionales y grupos focales. Asimismo, actas de las reuniones de evaluación de los resultados y formulación de recomendaciones.		Metodología de Evaluación del Aprendizaje. Muestra representativa de material elaborado por estudiantes.	
Criterio 5. Plan de Estudio		Categorías e Indicadores	
Descripción del Plan de Estudio: Cursos, objetivos, requisitos, estructura de prerrequisitos, diagrama, criterios y material. Llenar tabla 5.1.		Plan de Estudio.	
Descripción de los Cursos del programa en los que se abordan las áreas de contenido curricular identificadas en los criterios específicos del programa. Llenar tabla 5.2.		Programa de Asignaturas.	
Criterio 6. Profesorado		Categorías e Indicadores	
Datos de la planta docente, Curriculum. Llenar tabla 6.1.		Categorización y nivel de estudios del Personal Académico: perfil, categoría, grados, experiencia Profes./académica,	
Carga de Trabajo de la planta docente. Llenar tabla 6.2			
Número de docentes para el desarrollo del Programa.			

Desarrollo Profesional de cada miembro de la facultad.		distribución de carga y currículo.
Participación de docente en la creación, modificación y evaluación de cursos, objetivos y resultados de los estudiantes.		Evaluación Curricular por Cuerpos Colegiados del Plan de Estudios. (no cubre los resultados de los estudiantes)
Criterio 7. Instalaciones		Categorías e Indicadores
Oficinas, Aulas y Laboratorios con herramientas y equipos.		Infraestructura.
Recursos informáticos. Estaciones de trabajo, servidores, almacenamiento, redes incluyendo software).		Metodología de Evaluación continua en prácticas de laboratorios y aulas audiovisuales.
Orientación sobre el uso de las herramientas, equipos, recursos de computación y laboratorios.		Ingreso de Estudiantes y Uso de Plataforma tecnológica y de aprendizaje.
Servicio de biblioteca correspondientes al programa,		Biblioteca.
Seguridad y mantenimiento de las instalaciones, herramientas y equipos.		Equipamiento e Internet.
Criterio 8. Apoyo Institucional		Categorías e Indicadores
Liderazgo del Programa,		Sin correspondencia*
Presupuesto del Programa y Apoyo Financiero: fuentes, fondos permanentes y temporales, aplicación.		Gestión Administrativa: Planeación, evaluación y organización.
Personal Administrativo y Servicios Institucionales		Gestión Administrativa: Recursos humanos administrativos, de apoyo y servicio.
Contratación y Retención del personal docente.		Contratación de Personal Académico
Programación de Apoyo al Desarrollo Profesional		Desarrollo del Personal Académico

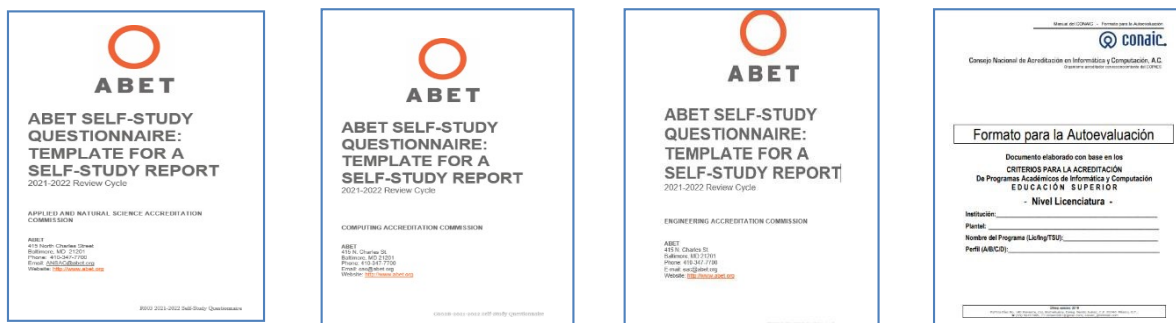


Figura 4. Instrumentos de Autoevaluación ABET versión 2021-2022 (ANSAC, CAC, EAC) y CONAIC versión 2019.

4.2 RIACES & CONAIC

Siguiendo la misma metodología se analiza la Guía Iberoamericana para la Evaluación de la Calidad de la Educación a Distancia, como eje rector del sello Kalos Virtual Iberoamérica; en beneficio de las Instituciones de Educación Superior acreditadas por una agencia nacional, que deseen postular sus programas educativos virtuales a la migración del sello internacional.

Y de forma alterna se revisa el Marco de Referencia para la Autoevaluación de Agencias, para conocer el grado de compromiso y esfuerzo, que se someten los organismos acreditadores nacionales postulantes a la Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior (RIACES) de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

Como resultado se obtiene lo siguiente:

“Todas las Instituciones de Educación Superior en México, con programas académicos aspirantes a una acreditación internacional Kalos Virtual Iberoamérica de OEI RIACES”, deben cumplir los siguientes criterios:

indicadores	Criterios 1. Programa Académico
Formación profesional	Debe corresponder a uno de los cuatro dominios de desarrollo profesional en Informática y Computación, identificados en los cuatro títulos: Informática, Ingeniería de Software, Ciencias de la Computación, Ingeniería Computacional
Modalidad	Modalidad Virtual o en línea
Vigencia	Programa Vigente, no en liquidación
Acreditado	Debe estar acreditado por una agencia de aseguramiento de la Calidad
indicadores	Criterios 2. Agencia u Organismos Acreditador
Validez	Socio Integrante de OEI RIACE
Calidad	Cumplimiento de los Criterios de las Orientaciones de Buenas Practicas OBP del Marco de Referencia para la Autoevaluación de Agencias
indicadores	Criterios 3. Autoevaluación
Evaluación Principal	Formato para la Autoevaluación del CONAIC versión 2019
Evaluación de Apoyo	Guía Iberoamericana para la Evaluación de la Calidad de la Educación a Distancia versión 2020
Pares evaluadores	Colaboración de nacionales e internacionales

4.2.1 Sello de calidad Kalos & Conaic

La obtención del sello de calidad Kalos Virtual Iberoamérica KVI es el resultado de un proceso fundamentalmente cualitativo, basado en un análisis integral de 5 dimensiones (Procesos Académicos, Personal Académico, Estudiantes, Gestión y Operación, Infraestructura y Soporte Tecnológico) por medio de los criterios e indicadores de calidad, así como los estándares de valoración que determinan la calidad asociada a procesos de aprendizaje en la modalidad virtual.

Dimensiones	Criterios	Indicadores	Estándares de Valoración
Procesos Académicos	5	11	27
Personal Académico	3	5	13
Estudiantes	5	8	40
Gestión y Operación	4	9	28
Infraestructura y Soporte Tecnológico	6	11	48
Resultados	3	5	9
TOTAL	26	49	165

Siguiendo la misma metodología se analiza la Guía de autoevaluación del sello de calidad Kalos Virtual Iberoamérica, en beneficio de las Instituciones de Educación Superior acreditadas por una agencia nacional, que deseen postular sus programas educativos virtuales a la migración del sello internacional.

Tabla 8. Correspondencia de criterios de la autoevaluación Sello Kalos y cumplimiento con indicadores CONAIC

Sello Kalos Virtual Iberamericano KVI		CONAIC
Criterios	Indicadores	Categorías e Indicadores
<i>Dimensión I. Procesos Académicos</i>		
1. Modelo Educativo	1,1 Pertinencia del modelo educativo	Fundamentación del Programa.
2. Plan de Estudios	2.1 Fundamentación	3.1 Fundamentación
	2.2 Perfil de egreso	3.2 Perfil de ingreso y egreso
		3.3 Normativa para la permanencia, egreso y revalidación.
	2.3 Estructura curricular	3.4 Programas de asignaturas
		3.6 Flexibilidad curricular
3. Diseño Instruccional	3.1 Ambientes de aprendizaje	6.4 Plataforma tecnológica y de aprendizaje
		3.6 Flexibilidad curricular
	3.2 Contenidos y actividades de aprendizaje	3.5 Contenidos
4. Material de apoyo para el aprendizaje	4.1 Recursos de aprendizaje	6.5 Material y recursos de aprendizaje utilizando tecnología educativa
	4.2 Accesibilidad	3.8 Difusión
	4.3 Mejora continua	6.6 Integración de los actores del aprendizaje
5. Evaluación del Aprendizaje	5.1 Lineamientos para la evaluación del aprendizaje	3.9 Justificación de las competencias
	5.2 Procedimientos para la evaluación del aprendizaje	3.7 Evaluación y actualización
<i>Dimensión II. Personal Académico</i>		Categorías e Indicadores
1. Selección y Capacitación	1.1 Selección	1.1 Reclutamiento
		1.2 Selección
		1.3 Contratación
	1.2 Capacitación del personal académico	1.4 Desarrollo
2. Integración del Personal Académico	2.1 Conformación	1.6 Distribución de la carga académica de los PTC
		1.5 Categorización y nivel de estudios
	2.2 Actividades del personal académico	6.1 Tutorías
		6.2 Asesorías Académicas
3. Evaluación	3.1 Evaluación del profesorado	1.7 Evaluación
		4.1 Metodología de la evaluación continua
<i>Dimensión III. Estudiantes</i>		Categorías e Indicadores
1. Proceso de ingreso	1.1 Sistema de información	2.2 Ingreso
2. Requisitos de Acceso y	2.1 Requisitos de acceso	2.1 Selección

Criterios de Admisión		
	2.2 Criterios de admisión	2.1 Selección
	2.3 Sistema de reconocimiento y transferencia de créditos	3.3 Normativa para la permanencia, egreso y revalidación.
3. Permanencia	3.1 Apoyo a estudiantes	4.2 Estímulos al rendimiento académico 6.1 Tutorías 6.2 Asesorías académicas
4. Formación Integral	4.1 Adquisición de habilidades blandas	5.1 Desarrollo de emprendedores 5.2 Actividades culturales
	4.2 Movilidad	2.7 Movilidad internacional a estudiantes 7.3 Intercambio académico
5. Egreso y Titulación	5.1 Recursos post titulación	2.5 Titulación 7.2 Seguimiento de egresados
Dimensión IV. Gestión y Operación		Categorías e Indicadores
1. Planeación, Gestión y Operación	1.1 Estructura organizacional	10.1 Planeación, evaluación y organización
	1.2 Normatividad	10.1 Planeación, evaluación y organización
	1.3 Plan estratégico para el aseguramiento de la calidad	10.1 Planeación, evaluación y organización
2. Servicios Administrativos a distancia, en línea o virtual	2.1 Sistema de automatización digital para la gestión administrativa y operativa del programa	Sistema de control escolar del programa
3. Personal de apoyo y seguimiento	3.1 Sistema de seguimiento a la trayectoria escolar del estudiante	2.3 Trayectoria escolar Sistema de control escolar del programa
	3.2 Automatización de reportes de desempeño estudiantil	Sistema de trayectorias escolares del programa
	3.3 Identificación de áreas de oportunidad para la mejora operativa del programa (aspecto académico, administrativo y tecnológico)	10.2 Recursos humanos administrativos, de apoyo y de servicio
4. Recursos financieros, transparencia y rendición de cuentas	4.1 Asignación de recursos financieros para la actualización y mantenimiento tecnológico	10.3 Recursos financieros
	4.2 Transferencia y rendición de cuentas en el manejo de los recursos	10.3 Recursos financieros
Dimensión V. Infraestructura y Soporte Tecnológico		Categorías e Indicadores
1. Infraestructura Tecnológica	1.1 Tecnología adecuada	6.4 Plataforma tecnológica y de aprendizaje
	1.2 Mantenimiento de la tecnología utilizada	9.2 Equipamiento
	1.3 Servicio de apoyo a los estudiantes	6.5 Material y recursos de aprendizaje utilizando tecnología educativa 6.6 Integración de los actores del aprendizaje
2.. Tecnologías para la evaluación de las competencias	2.1 Control de identidad del alumno	Sistema de control escolar del programa
	2.2 Herramientas de evaluación de competencias y aprendizaje	6.5 Material y recursos de aprendizaje utilizando tecnología educativa
	2.3 Control de métodos de fraude utilizados por el alumno	6.5 Material y recursos de aprendizaje utilizando tecnología educativa
3. Tecnología para la calificación del estudiantado	3.1 Tecnología para la calificación	Sistema de control escolar del programa
4. Seguridad y protección de datos	4.1 Seguridad electrónica	9.2 Equipamiento
5. Biblioteca digital	5.1 Funcionamiento y dotación de la biblioteca digital	6.3 Biblioteca-Acceso a la informaciónn
6. Plataforma de aprendizaje	6.1 Funcionamiento de la plataforma de aprendizaje	6.4 Plataforma tecnológica y de aprendizaje
	6.2 Accesibilidad con respecto a los estudiantes de necesidades de apoyo educativo	6.6 Integración de los actores del aprendizaje

5 Trabajos Relacionados

Se presenta una lista de los Programas acreditados a nivel nacional por CONAIC e internacional por ABET [3].

IES	UA	Programa	Fecha	Sede	Período	Comisión	Programa
Universidad Autónoma de Nuevo León	San Nicolás de los Garza, México (www.uanl.mx)	Software Technology Engineering (Software Technology Engineer)	Oct 1, 2017 – Present	Main Campus	2022–2023	Engineering Accreditation Commission	Software Engineering
Instituto Tecnológico Autónomo de México	México, México (www.itam.mx)	Computer Engineering (B.S.)	Oct 1, 2009 – Present	Main Campus	Review: 2022–2023	Engineering Accreditation Commission	Computer Engineering
Instituto Tecnológico de Saltillo	México, México (www.its.mx)	Computer Systems Engineering (Bachelor)	Oct 1, 2015 – Present	Main Campus	Review: 2022–2023	Engineering Accreditation Commission	Computer Engineering
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Estado de México	Atizapan de Zaragoza, Mexico (www.cem.itesm.mx)	Computer Science and Technology (B.S.)	Oct 1, 2014 – Present	Main Campus	Review: 2021–2022	Computing Accreditation Commission	Computer Science
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Monterrey	Monterrey, NL México (www.mty.itesm.mx)	Computer Science and Technology (B.S.)	Oct 1, 2006 – Present	Main Campus	Review: 2020–2021	Computing Accreditation Commission	Computer Science
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Puebla	Monterrey, México (tec.mx)	Computer Science and Technology (B.S.)	Oct 1, 2016 – Present	Main Campus	Review: 2023–2024	Computing Accreditation Commission	Computer Science
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Santa Fe	México, México (www.csf.itesm.mx)	Computer Science and Technology (B.S.)	Oct 1, 2014 – Present	Main Campus	Review: 2021–2022	Computing Accreditation Commission	Computer Science

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), ciudad de México	México, México (www.ccm.itesm.mx)	Computer Science and Technology (B.S.)	Oct 1, 2014 – Present	Main Campus	Review: 2021–2022	Computing Accreditation Commission	Computer Science
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Guadalajara	zapopán, México (www.ccm.itesm.mx)	Industrial Engineering with minor in Systems Engineering (B.S.)	Oct 1, 2014 – Present	Main Campus	Review: 2021–2022	Engineering Accreditation Commission	Systems Engineering

6 Conclusiones y Observaciones

La nueva normalidad exige cambios de paradigmas, y en el deber que tienen las Instituciones Académicas de continuar con el servicio de educación en modalidad presencial (cuando sea apropiado) y no presencial a la sociedad; comulgan los propósitos y objetivos de los pares evaluadores, de los organismos acreditadores y de los Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, en su cobertura nacional e internacional; para unir esfuerzos de forma colaborativa y brindar al estudiante una formación profesional de calidad y con pertinencia al contexto actual, y atención a la necesidades de un mundo globalizado. Y abonando con responsabilidad social, el presente trabajo presenta las siguientes observaciones:

1. En el análisis realizado a la matriz de comparativa de ABET & CONAIC, se brindan las siguientes observaciones: el lado izquierdo agrupa tres columnas, representando cada una de las comisiones por área de especialidad: Ciencias Aplicadas y Naturales (ANSAC), Computación (CAC) e Ingeniería (EAC); no obstante, en el criterio 3, denominado *Resultados de los Estudiantes* presenta una variante en sus indicadores. Asimismo, en la columna derecha, que presenta la contrapuesta de CONAIC, señala tres indicadores sin correspondencia de un total de 35, representando el 91.4 % de coincidencia y un 8.6% de diferencia; considerándose como oportunidades de mejora, para los postulantes al sello internacional.
2. En el segundo apartado RIACES & CONAIC, se puede apreciar el sello de confianza que brinda *Kalos Virtual Iberoamérica* a la agencia certificadora u organismo acreditador nacional; no sin antes, evaluar y aprobar la calidad de su gobierno, organización, recursos, actores, mecanismos, contribución y colaboración entre otras; por medio del Marco de Referencia para la Autoevaluación de Agencias; acción infalible para dar el reconocimiento oficial al instrumento de autoevaluación del mismo consejo como herramienta principal en el aseguramiento de la calidad y pertinencia de los programas. Y continuar, la evaluación externa con la Guía Iberoamericana para la Evaluación de la Calidad de la Educación a Distancia, como recurso de apoyo, consolidando de esta manera los procesos de acreditación.

Conclusión, el proceso de acreditación nacional y la migración al sello internacional para el aseguramiento de la calidad académica, son un reto que exigen además del compromiso institucional, los recursos financieros, administrativos, humanos, materiales, tecnológicos y de infraestructura necesarios para cumplir con los criterios de evaluación; pero también es necesario incluir la importancia que tiene el grado de conocimiento sobre las agencias u organismos acreditadores nacionales e internacionales que lideran el proceso de evaluación, el organismo nacional que lo avala oficialmente y le brinda cobertura. Y finalmente, no menos importante conocer los formatos de evaluación, marcos de referencias y/o guías de apoyo aplicables al programa educativo; para la correcta toma de decisiones.

Referencias

1. COPAES, Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C., Organismos Acreditadores. <http://www.copaes.org/>. Accedido el 09 de julio del 2021
2. Programas Acreditados. Sitio oficial del Consejo CONAIC, <https://www.conaic.net/acreditados.html>, Accedido el 14 de julio del 2021
3. ABET, Acreditación ABET, <http://www.abet.org/>. Accedido el 16 de julio del 2021.
4. OEI RAICES, <https://raices-oei.org/>. Accedido el 16 de julio del 2021.
5. Tipos de Investigación Científica: Una Simplificación de la Complicada incoherente nomenclatura y clasificación, Rojas Cairampoma, Marcelo. Revista electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>. Accedido 17/07/2021.
6. Calidad de la Educación Superior en México en el Contexto de la Acreditación Internacional, Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales RUDICS, ISSN 2007-2236. UNAM. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=3119>. Accedido el 14 de julio del 2021
7. Perfiles Profesionales de Nivel Licenciatura ANIEI, Modelos Curriculares del Nivel Superior de Informática y Computación Versión Actualizada: 19 de junio de 2014), http://www.aniei.org.mx/Archivos/7- Modelos_curriculares_ES2013_F%20.pdf. Accedido el 09 de julio del 2021
8. Seoul Accord, About the Seoul Accord, <https://www.seoulaccord.org/about.php> accedido el 15 de julio 2021
9. EQAC (Education Quality Accreditation Commission)- Comisión de Acreditación de la Calidad de la Educación. La Acreditación de la Educación en Estados Unidos <https://www.hotcourseslatinoamerica.com/study-in-usa/before-you-leave/como-es-la-acreditacion-en-estados-unidos/> Accedido el 17 de julio del 2021.
10. CHEA (Council for Higher Education Accreditation). Consejo de Acreditación de Educación Superior. <https://www.chea.org/chea-recognized-accrediting-organizations>. Accedido el 17 de julio del 2021
11. ABET, Acreditación. Criterios de Programas ANSAC. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-applied-and-natural-science-programs-2021-2022/>. Accedido el 19 de julio del 2021
12. ABET, Acreditación. Criterios de Programas CAC. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-computing-programs-2021-2022/>. Accedido el 19 de julio del 2021
13. ABET, Acreditación. Criterios de Programas EAC. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2021-2022/> Accedido el 19 de julio del 2021
14. ABET, Acreditación. Criterios de Programas ETAC. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-technology-programs-2021-2022/> Accedido el 19 de julio del 2021
15. RIACES, Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior <https://riaces.org/manual-para-la-autoevaluacion/> Accedido el 20 de julio del 2021
16. ABET. Formato del Autoestudio ANSAC, CAC, EAC versión 2021-2022, <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/self-study-templates/> Accedido el 19 de julio del 2021
17. CONAIC. Formato para la Autoevaluación versión 2019. https://conaic.net/formatos/Formato_Autoevaluacion_2015_EXTENDIDO_EDUCACION_A_DISTANCIA.pdf Accedido el 19 de julio del 2021
18. RAICES. Manual para la autoevaluación versión 2019. <https://riaces.org/manual-para-la-autoevaluacion/> Accedido el 20 de julio del 2021
19. OEI. Sitio oficial OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/noticias/la-oei-y-riaces-presentan-el-sello-kalos-virtual-iberoamericano-certificara-la-calidad-de-los-programas-universitarios-a-distancia> Accedido el 21 de julio del 2021a
20. Kalos Virtual, sitio oficial Riaces, <http://riaces.org/sello-de-calidad-kalos/> Accedido el 21 de julio del 2021
21. Guía Iberoamericana para la Evaluación de la Calidad de la Educación a Distancia versión 2020. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/guia-iberoamericana-de-evaluacion-de-la-calidad-educacion-a-distancia>. Accedido el 21 de julio del 2021

Experiencia de la Evaluación Colegiada del área de Programación en tiempos de pandemia Experience of the Collegiate Evaluation of the Programming area in times of pandemic

Cerón Garnica, C.¹, Beltrán Martínez, B.², Castillo Zacatelco, H.³ y Archundia Sierra, E.⁴

^{1,2,3} Facultad de Ciencias de la Computación

Av. 14 sur y esq. Blvd. Valsequillo s/n .CU, Puebla, México.

¹carmen.ceron@correo.buap.mx, ²beatriz.beltran@correo.buap.mx, ³castillo.hilda@correo.buap.mx

Fecha de recepción: 22 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 10 de septiembre de 2021

Resumen. El propósito de este trabajo es presentar la percepción de los docentes y alumnos de la evaluación colegiada online del área de Programación mediante la plataforma institucional. El estudio cuenta con un enfoque cuantitativo y de tipo exploratorio, y una muestra conformada por 117 estudiantes de cuatro secciones a quienes se les aplicó la evaluación mediante rúbricas y un cuestionario con cinco dimensiones teniendo un alfa de Cronbach del 93%. Los resultados obtenidos de las competencias disciplinares fueron en el nivel de excelente el 15%, el 44% en suficiente y el 33 % en regular, el promedio fue de 8.5 y con respecto al uso de la plataforma, el 85% está de acuerdo en utilizarla en la evaluación colegiada. Además se identificó las necesidades de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y realizar un seguimiento académico para apoyar el desempeño académico de los estudiantes en estos tiempos de la pandemia.

Palabras Clave: Competencias Disciplinares, Proceso Enseñanza-Aprendizaje, Computación

Summary. The purpose of this work is to present the perception of teachers and students of the online peer evaluation of the Programming area through the institutional platform. The study has a quantitative and exploratory approach, and a sample of 117 students from four sections to whom the assessment was applied through rubrics and a questionnaire with five dimensions with an alpha of Cronbach of 93 %. The obtained results of the disciplinary competences were in the excellent level 15%, 44% in sufficient and 33% regular, the average was 8.5 and with respect to the use of the platform, 85% agrees on using it in the peer evaluation. In addition, the needs to improve the process of teaching-learning and realize an academic monitoring to support the academic performance of students in pandemic times were identified.

Keywords: Disciplinary Competences, Teaching-Learning Process, Computing.

1 Introducción

La evaluación es considerada como elemento fundamental en la prospectiva y mejora continua educativa, susceptible de cambios, modificaciones o innovaciones tales como las metodologías docentes, los espacios o los recursos educativos. Según Boud [1] la evaluación se ha enfoca hacia cuatro puntos:

1. Generación de alternativas a las prácticas tradicionales de evaluación por exámenes de conocimientos y teniendo una evaluación cuantitativa y cualitativa.
2. Una evaluación activa de los estudiantes, originando procesos de autoevaluación para monitorear su aprendizaje.
3. Las evidencias y productos representan nuevas formas de los resultados obtenidos del proceso enseñanza-aprendizaje y del desarrollo de las competencias alcanzadas por los estudiantes.
4. La integración de las Tecnologías de Información y Comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje han provisto las herramientas para el reconocimiento de la evaluación sistematizada y de manera autentica.

Por lo cual, la evaluación que se busca de los aprendizajes debe ser distinta a la tradicional, lo que han llamado alternativa o autentica. La evaluación autentica plantea nuevas formas de concebir las estrategias y procedimientos evaluativos muy diferentes a las que han predominado en los sistemas educativos. Este tipo de evaluación se centra principalmente en los procesos más que en resultados y se interesa en que el alumno deba asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y reflexione sobre la toma de decisiones para mejorar su desempeño en las diferentes disciplinas de su formación.

La Institución ha realizado esfuerzos para adoptar el sistema de evaluación por las academias y áreas del conocimiento denominado “Sistema Evaluaciones Colegiadas del Aprendizaje por Asignatura (ECAAS)”, cuyo objetivo es propiciar la mejora de la calidad en la formación académica de los estudiantes y en la docencia universitaria, estableciendo mecanismos de evaluación de aprendizajes colegiados, objetivos confiables, útiles y

pertinentes que permitan potenciar el desempeño cognitivo, procedimental y actitudinal de los alumnos de una misma asignatura, logrando la colectividad de los aprendizajes y aportando al perfil de egreso.

Por otra parte, se enfoca a promover el trabajo académico colegiado, apoyar mejoras del proceso enseñanza-aprendizaje y contribuir al cumplimiento de estándares de calidad. Durante la pandemia, la mecánica es reestablecer el trabajo académico en la evaluación virtual para lograr la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes con un enfoque por competencias mediante la aplicación de rúbricas como instrumentos favoreciendo una evaluación auténtica. De acuerdo a las definiciones, una rúbrica, se define como “un conjunto de criterios, niveles de logro y descriptores desde los cuales se juzga, valora, califica y conceptúa sobre un determinado aspecto del proceso educativo” [2]. Así también, las rúbricas se pueden ir ajustando con la práctica educativa hasta encontrar el valor justo de las metas de la evaluación a las cuales se espera llegar o se quiere que los estudiantes lleguen de acuerdo al objetivo de la asignatura.

Las academias de los programas educativos de la Licenciatura e Ingeniería en Ciencias de la Computación durante 2020 han trabajado en el diseño de rubricas para evaluar las competencias adquiridas por el estudiante en cada asignatura estableciendo los criterios y niveles de desempeño que los estudiantes deben alcanzar de acuerdo al programa de la asignatura de nivel básico y nivel formativo, siendo doce áreas de conocimiento como son:

1. Arquitectura de Computadoras
2. Base de Datos y Sistemas de Información
3. Entorno Social
4. Matemáticas Aplicadas
5. Robótica
6. Interfaz Humano-Computadora
7. Matemáticas Básicas
8. Redes
9. Software de Base
10. Programación Básica
11. Teoría de la Computación
12. Tecnologías de la Información

En los programas educativos de la Licenciatura e Ingeniería en Ciencias de la Computación se tienen en el nivel básico 21 y 20 materias respectivamente, en área de Programación nivel básico se tienen 4 materias en común: Metodología de la Programación, Programación I, II y Estructuras de Datos de las cuales se elaboraron los instrumentos de evaluación “rúbricas” para las tres evaluaciones en un semestre.

De acuerdo a las experiencias de los exámenes departamentales (antes de la pandemia) eran basados en banco de preguntas que se aplicaban en una determinada fecha y hora para llevar el proceso de evaluación de las secciones de cada materia. La experiencia y resultados obtenidos de esa forma de evaluar fueron:

- No todas las secciones participaban en el proceso de evaluación ya que hay docentes que no se han integrado a trabajar con la academia de manera colegiada siendo de un 20% a un 25%
- Los contenidos que eran evaluados correspondían a los programados en cada asignatura teniendo un avance al final del semestre del 95 al 100% de la cobertura del programa de la asignatura.
- La mayoría de los estudiantes de cada sección participaba siendo de un 10 a un 15% que no asistían por que no se presentaban desde el inicio del semestre o porque tenían alguna dificultad por salud o trabajo.
- El examen elaborado con los reactivos del banco de preguntas trabajado por la academia, donde el docente responsable de coordinar el examen departamental, seleccionaba los reactivos y entregaba a la coordinación del área y a su vez a la academia para su aprobación, teniendo un proceso de evaluación de acuerdo a los criterios establecidos en cada asignatura por la academia.
- Con respecto a los resultados las materias con mayor reprobación son Programación II y Programación I de acuerdo a las estadísticas de 2018 y 2019.
- Algunas estrategias realizadas por la academia fueron: elaboración de apuntes colegiadas por asignatura, banco de preguntas y problemas, criterios de evaluación colegiada, determinar los lenguajes de programación y sistemas operativos, entrega de estadísticas y evidencias de exámenes evaluados. Sin embargo, aunque aumento el índice de aprobación no se mejoró en su totalidad, se requiere seguir trabajando para lograr mejores aprendizajes en los estudiantes.

Ante la pandemia llegó el reto de la evaluación virtual colegiada, no solo en la elaboración de los instrumentos sino en la implementación del proceso por parte de las academias. Con base a lo anterior, el propósito de este trabajo es presentar la percepción de los docentes y alumnos del la sistematización de los procesos de evaluación colegiada online del área Programación mediante el uso de la plataforma virtual ECAAS y la aplicación de

instrumentos de rúbricas en la materia de Programación II en las secciones participantes en Primavera 2021. Así como los resultados obtenidos en el logro de los aprendizajes y competencias disciplinares de la asignatura.

2 Fundamentos de la Evaluación

La evaluación del proceso de aprendizaje siempre ha sido un proceso muy complejo [3] y requiere de mayor objetividad, ya que si no evaluamos de manera correcta existe el riesgo de un aprendizaje superficial y no de calidad. Los aspectos más cuestionables de la evaluación virtual son:

- a) ¿Quién realmente realiza la evaluación?
- b) ¿Estamos evaluando lo que el alumno aprendió o debió aprender?
- d) ¿Estamos logrando obtener los aprendizajes y desempeños académicos deseables en los estudiantes?
- e) ¿Cómo debe ser la evaluación y cómo se puede lograr en modalidad virtual?
- f) ¿Cuál debe ser el trabajo de las academias para poder lograr la evaluación de aprendizajes de calidad?

2.1 Evaluación Auténtica

La evaluación auténtica tiene varios de enfoques: la evaluación alternativa, evaluación del desempeño, evaluación basada en problemas, con algunas características diferenciales a la evaluación auténtica. Sin embargo, se busca evaluar lo que se hace, creando un vínculo entre la enseñanza y la evaluación [4]. Lo cual implica actividades reales y auténticas que apliquen los conocimientos y procedimientos en un contexto de una situación de la vida cotidiana para favorecer el desarrollo de competencias de autorregulación y toma de decisiones para seleccionar las estrategias alineadas a los objetivos de aprendizaje.

Por otra parte, la evaluación auténtica involucra la autoevaluación por parte del alumno de manera que reconozca sus capacidades de autorregulación y reflexión sobre su aprendizaje para planificar estrategias para mejorar su desempeño académico.

Es importante la relación de la evaluación auténtica y las competencias, ya que estas muestran la movilización de los saberes (conocimientos, habilidades y actitudes) como recursos disponibles y necesarios para dar respuesta a una situación determinada de manera eficaz y ética lo cual favorece los aprendizajes significativos ya que la evaluación pretende respuestas a una situación real a través de las competencias adquiridas por el estudiante, esto con lleva a que la evaluación debe estar alineada a lo que debe ser capaz de hacer y cómo lo debe hacer en determinada situación de acuerdo a los criterios de referencia.

El desarrollo de las competencias es gradual y se necesita un proceso de aprendizaje auténtico, lo cual, requiere que los contenidos de las asignaturas se fundamenten en actividades basadas en problemas reales y proyectos que propicien y movilicen aprendizajes significativos y de calidad [5].

El objetivo de la evaluación departamental tiene la intención de mostrar evidencias del proceso de construcción de nuevos saberes, así como en contribuir a enriquecer los logros de aprendizaje de los alumnos, justificar su pertinencia e impacto para el desarrollo de las competencias disciplinares en el programa educativo.

2.2 Evaluación en Línea en tiempos de pandemia

La evaluación de los aprendizajes en Línea en las Instituciones ha sufrido modificaciones ya que no se ha podido evaluar de la misma manera. Sin embargo, se han centrado en tres características [6]:

1. Diseño de actividades y tareas auténticas a realizar por los estudiantes, es decir, útiles y orientadas al ejercicio de la profesión.
2. Feedback al estudiante para lograr una formación continua y que impacte en la mejora de los aprendizajes.
3. Participación en los procesos de autoevaluación, coevaluación, evaluación por pares y la heteroevaluación

Es importante señalar la importancia de la evaluación, de acuerdo con Baird [7] que agrupa en cinco categorías:

1. Mejorar los materiales instruccionales. Por medio de la evaluación, los docentes pueden identificar si los procedimientos utilizados, las actividades y los recursos responden a las necesidades de aprendizaje de los alumnos.
2. Mejorar el aprendizaje de los estudiantes. La evaluación proporciona retroalimentación sobre lo que aprendió y lo que no aprendió el estudiante; así, el docente tiene la posibilidad de apoyar a los estudiantes para que logren los objetivos de aprendizaje.
3. Determinar el dominio de los contenidos. La evaluación proporciona información sobre si los estudiantes han asimilado los contenidos y en qué grado los dominan.
4. Establecer criterios o estándares de desarrollo para los cursos. La evaluación permite saber si el material puede aprenderse, en el tiempo disponible, por los diferentes estudiantes en una clase.
5. Mejorar la enseñanza. Con la evaluación puede saberse si las actividades de enseñanza son debidamente planeadas, organizadas e implementada.

Las técnicas para una evaluación auténtica deben ser variadas y acordes con la intencionalidad de desarrollo de competencias de la asignatura impartida entre las más utilizadas [8] en esta pandemia son:

1. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): es un método de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante donde adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de situaciones de la vida real. Su finalidad es formar estudiantes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo hará durante su actividad profesional, es decir, valorando e integrando saberes que los conducirá a la adquisición de competencias profesionales.
2. Método de casos: el estudiante pone en juego su razonamiento, su habilidad para comunicarse, su capacidad de argumentación, los valores que enfatiza en las soluciones propuestas y la forma de transferir lo aprendido a una situación real. El estudio de caso consiste en el relato de una situación que ocurrió en realidad en un contexto semejante al que nuestros estudiantes están o estarán inmersos cuando se integren al mundo laboral y donde habrá que tomar decisiones; es fundamental que dicho relato tenga suficiente información relacionada con los hechos, situaciones que les permitirán a los estudiantes plantearse diferentes escenarios de soluciones.
3. Desarrollo de proyectos: que implica que el estudiante despliegue una actividad compleja durante un largo periodo. Con este tipo de actividades se pueden evaluar habilidades de orden superior que impliquen ejercer responsabilidades, adquirir compromisos personales, poner en práctica hábitos de trabajo individuales o de grupo, aplicación interdisciplinaria de los conocimientos y destrezas adquiridos en otras materias, habilidad de obtener información relevante y organizarla, tomar decisiones y demostrar habilidades comunicativas, entre otras. Esta técnica permite el desarrollo de investigaciones de campo, experimentos, y simulaciones, las cuales suponen el planteamiento de un problema cambiante que representa un caso real y que debe ser resuelto por el alumno de forma individual o en equipo; cada toma de decisiones respecto del problema retroalimenta el mismo y ofrece los cambios producidos por las soluciones aportadas, con lo que se permite analizar las propuestas y ver las consecuencias originadas por su actuación.
4. Elaboración de ensayos: dado que fomenta la capacidad creativa de los estudiantes, permite obtener información acerca de cuánto y cómo han aprendido, así como valorar su capacidad para transmitir mensajes en forma escrita. La elaboración de ensayos es una técnica de evaluación que consiste en una exposición, análisis o interpretación personal sobre un determinado tema de interés para la asignatura. La estructura general del ensayo es: introducción, desarrollo del tema y conclusiones; estas partes deben estar perfectamente interrelacionadas: debe basarse en una tesis central y argumentos que las sustenten.
5. Elaboración de Portafolios de evidencias de aprendizaje: esto permite al profesor y al estudiante monitorear la evolución del proceso de aprendizaje, de tal manera que puedan introducirse los cambios o ajustes necesarios durante dicho proceso. El portafolio consiste en una compilación de producciones o trabajos que los aprendices realizan durante el desarrollo de una asignatura lo que permite evaluar distintos tipos de contenidos curriculares, uso y aplicación de conceptos, habilidades, destrezas, estrategias, actitudes y valores entre otros.

Este tipo de técnicas han facilitado trabajar en las plataformas institucionales como Blackboard y Moodle para que los estudiantes puedan evidenciar los aprendizajes adquiridos y la utilización de instrumentos de evaluación como listas de cotejo y rúbricas para cada actividad han sido elaboradas por los docentes y academias. Además los cursos del área de Programación fueron planeados y elaborados por expertos de las academias en verano del 2020.

3 Metodología

La investigación se enmarcó en una metodología cuantitativa, no experimental y de carácter exploratorio, la cual permitió acercarnos al análisis y diagnóstico de la situación de estudio.

El objetivo fue analizar la percepción de los docentes y alumnos de la sistematización de los procesos de evaluación colegiada online del área Programación mediante el uso de la plataforma virtual ECAAS de la asignatura de la Programación II de licenciatura de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Licenciatura en Ciencias de la Computación durante primavera 2021.

La muestra conformada por cuatro secciones de la materia de programación II con un total de 90 estudiantes y tres docentes que participaron solamente en la aplicación del examen departamental usando la plataforma virtual ECAAS y la aplicación de la técnica de aprendizaje basado en problemas y los instrumentos de evaluación de rubricas evaluadas por la academia de Programación.

Para el levantamiento de la información se diseñó la encuesta de la Percepción de Experiencia de Evaluación Académica Online con cinco dimensiones basadas en las aportaciones de [8] y de la evaluación autentica con 20 preguntas usando una escala de Likert de 1 a 5 siendo 1-Totalmente en desacuerdo; 2-En desacuerdo; 3-Indiferente; 4- De acuerdo y 5-Totalmente de acuerdo. Se obtuvo el coeficiente alfa de Cronbach para medir la confiabilidad del instrumento siendo del .93 y se aplicó por medio google forms a los estudiantes al finalizar los cursos. Con respecto a los docentes se les pidió una reflexión sobre la experiencia del uso de la plataforma en ECAAS.

Tabla 1. Categorías e indicadores de la encuesta “Percepción de Experiencia de Evaluación Colegiada Online”

Categoría	Ítem	Indicador
1. Materiales digitales para formación	1.	Los contenidos y materiales digitales fueron organizados de manera lógica para facilitar el aprendizaje y evaluación en la modalidad en línea.
	2.	Los materiales digitales realizados en distintos formatos (audio, video, texto, hipertexto, imágenes, etc.) facilitaron tu aprendizaje y la evaluación en esta modalidad.
	3.	Las herramientas y recursos tecnológicos te ayudaron en el aprendizaje de la Programación Orientada a Objetos y en la evaluación en la modalidad en línea.
2. Formación y evaluación continua	4.	Las prácticas de laboratorio y ejercicios te ayudaron a aprender la Programación Orientada a Objetos.
	5.	Las actividades realizadas en las clases online te ayudaron en las evaluaciones.
	6.	La intervención del docente en las actividades sincrónicas te ayudo en tu aprendizaje de la Programación Orientada a Objetos.
	7.	La retroalimentación en las evaluaciones realizadas te ayudó para reflexionar y mejorar tu aprendizaje.
3. Desempeño académico y competencias disciplinares	8.	Las actividades y herramientas te ayudaron a resolver las evaluaciones de la asignatura.
	9.	El uso de rúbricas te guiaron en los criterios requeridos para la solución de problemas aplicando tus conocimientos y habilidades en la programación.
	10.	La elaboración del proyecto te permitió aplicar todos los contenidos de asignatura para diseñar una solución creativa e innovadora usando la Programación Orientada a Objetos.
	11.	Las competencias disciplinares y dominio en la Programación adquiridas en la asignatura fue favorable y fácil en la modalidad online.
4. Planeación didáctica y enseñanza	12.	El contenido y las actividades planeadas en el curso se cumplieron en su totalidad en esta modalidad.
	13.	Los criterios de la evaluación de la asignatura fueron de acuerdo los contenidos trabajados en la modalidad online.
	14.	El número de actividades y evidencias de trabajo realizadas fueron suficientes en la asignatura en esta modalidad.
	15.	Las actividades realizadas en el curso promovieron la solución de problemas reales y la motivación del aprendizaje en la POO.

5. Trabajo colegiado y plataforma ECAAS
16. El trabajo colegiado de los docentes de la academia de Programación ayuda a mejorar el nivel de la calidad del aprendizaje en las distintas secciones de la asignatura mediante las evaluaciones colegiadas.
 17. La evaluación colegiada es confiable, útil y pertinente para potenciar el desempeño cognitivo, procedimental y actitudinal de los alumnos mediante la evaluación por rúbricas.
 18. La plataforma ECAAS es útil para realizar la evaluación en el área de Programación.
 19. La plataforma ECAAS facilita tus evaluaciones y la obtención de los resultados de tu desempeño académico.
 20. La plataforma ECAAS es eficiente para la sistematización de los procesos de evaluación colegiada en el área de programación e Institución

4 Resultados y experiencia de la evaluación online

Los resultados obtenidos por secciones de la asignatura de Programación II se observan las estadísticas en la Tabla 2 y en la Figura 1 donde el 63% de los estudiantes aprobó la asignatura y el 15% reprobó la asignatura mientras que el 22% desertó de la asignatura al inicio del semestre debido a problemas de acceso al internet y económicos lo cual les impidió seguir trabajando en la asignatura. Así también los estudiantes que no aprobaron consideran que las actividades y la evaluación en línea se les dificultan ya que consideran que son demasiadas actividades en línea, siendo la evaluación más compleja y difícil para poder cumplir los criterios de las rúbricas. Esto conlleva a percibir que los estudiantes no tienen claro la resolución de problemas para lograr la sistematización mediante la programación.

Tabla 2. Estadísticas de las secciones participantes en Evaluación Colegiada

Sección	No. de alumnos	No. alumnos aprobados	No. de alumnos reprobados	No de alumnos que desertaron	Promedio de calificaciones
Sección 101	30	14	6	10	9
Sección 102	30	14	6	10	8
Sección 103	30	27	3	0	8
Sección 104	27	20	0	7	9
Total	117	75	15	27	
Promedio					8.5

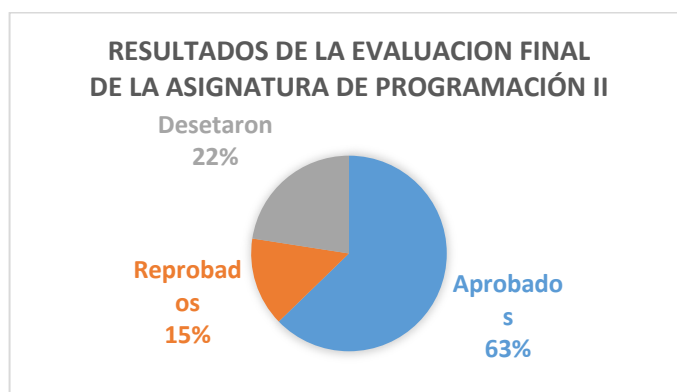


Figura 2. Resultados de las secciones de Programación de las calificaciones finales

Con respecto al logro del desempeño de las competencias profesionales de la Ingeniería son:

CP-1. Diseña soluciones de sistemas de cómputo soportadas en modelos de procesos, metodologías y herramientas para resolver problemas.

CP-2. Diseña soluciones creativas e innovadoras por medio del análisis, síntesis e implementación en sistemas de cómputo que cumplan con los estándares de calidad.

Competencia disciplinar de la asignatura:

CD-1. Modela y desarrolla programas mediante el uso de un lenguaje de alto nivel para la resolución de problemas a través del paradigma orientado a objetos (25% aporta a las competencias profesionales con respecto de las 4 materias de nivel básico de programación)

Las evaluaciones realizadas en línea mediante la plataforma ECAAS y la aplicación de rubricas se identifican los niveles de logro de los estudiantes en la asignatura de Programación II, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Nivel de logro en la Evaluación Colegiada

Nivel de Logro	Puntaje en %	Descripción del criterio de logro	Contribuye % Competencia		
			CD-1 100%	CP-1 25%	CP-2 25%
Excelente	96-100%	Sobresaliente (muy arriba de la media)	15%	3.75%	3.75%
Bien	86-95%	Suficiente desarrollada (arriba de la media)	44%	11%	11%
Regular o Aceptable	60-85%	En desarrollo (dentro de la media)	33%	8.25%	8.25%
Insuficiente	26-59%	No desarrollada (Bajo menor a la media)	7%	1.75%	1.75%
Deficiente	0-25%	No desarrollada (Muy Bajo menor a la media)	1%	.25%	.25%
			100%	25%	25%

De acuerdo a la competencia disciplinar se observa como contribuye esta competencia al perfil del egresado en un 33% los estudiantes están en proceso de desarrollarla con respecto al modelado y soluciones en la programación orientada a objetos, el 44% se encuentra en un nivel suficiente y solo el 15% fue sobresaliente logrando modelar y desarrollar programas mediante el uso de un lenguaje de alto nivel para la resolución de problemas en POO. Por otra parte, las competencias profesionales con respecto a CP-1 y CP-2 adquiridas por los estudiantes en el nivel de “excelente solo el 3.75%”, en el nivel “bien un 11%” y “aceptable en un 8.25%”, lo cual enfatiza que las competencias profesionales se están formando en este nivel básico de acuerdo al Plan de estudios logrando que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para continuar con su formación académica en el área de Programación. El promedio de 8.5 se concentra el aprovechamiento y el desarrollo de la competencia disciplinar se ubica en un nivel de suficiente en la evaluación en línea de este periodo en la pandemia.

De acuerdo a los estudiantes aprobados los exámenes presenciales son más difíciles y complejos mientras que en esta modalidad la evaluación es más fácil por las rúbricas y el seguimiento académico brindando por la retroalimentación de los docentes en las actividades y las evaluaciones. Además el planteamiento de problemas reales y escenarios de aprendizaje para la solución de problemas durante las prácticas de laboratorio ayudan en las evaluaciones realizadas en la plataforma de ECAAS.

Esto significa que la evaluación se debe enfocar a realizar actividades auténticas que permeen en las competencias profesionales y que la sistematización de la evaluación permite mejorar los niveles de desempeño de los estudiantes ya que se enfatiza en el proceso del aprendizaje lo cual se ve reflejado en el puntaje obtenido al finalizar el curso.

Con respecto a la encuesta aplicada sobre la Percepción de Experiencia de Evaluación Colegiada Online basada en cinco dimensiones: materiales digitales para formación, formación y evaluación continua, desempeño académico y competencias disciplinares, planeación didáctica y enseñanza y trabajo colegiado y plataforma ECAAS (Ver Figura 2 del sistema y consulta en <https://ecaas.buap.mx/>)

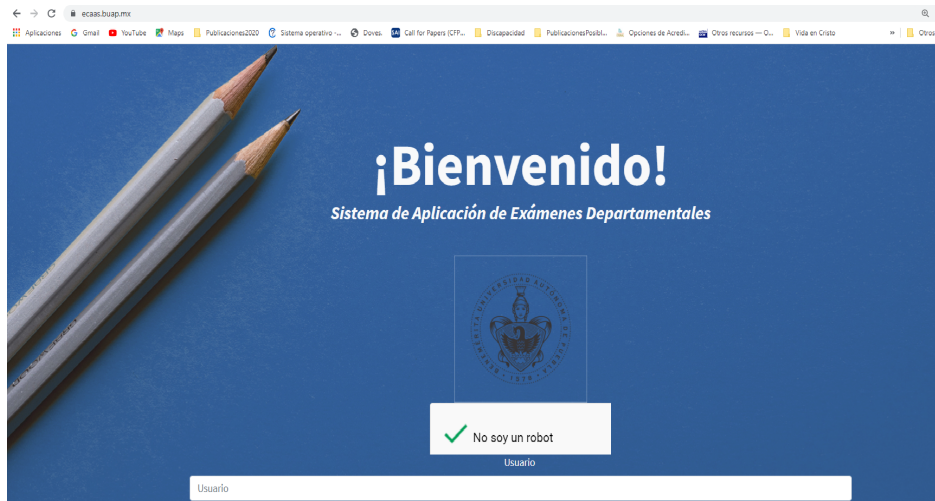


Figura 2. Plataforma ECAAS institucional para exámenes departamentales

En la Tabla 4 y la Figura 3 se observa que los estudiantes en 46% están de acuerdo con la evaluación en línea mientras que el 30% están totalmente de acuerdo, lo cual implica que el 76% tienen una apreciación positiva en los procesos de sistematización que se han llevado a cabo con la plataforma de ECAAS para las evaluaciones colegiadas mediante la aplicación de rúbricas en la asignatura de Programación II. Por otra parte el 13% no están de acuerdo con este tipo de evaluación ya que nos les favorece su aprendizaje principalmente porque no tienen claro los procesos para la resolución de problemas y la sistematización de los mismos.

Tabla 4. Percepción de Experiencia de Evaluación Colegiada Online

Dimensión Nivel	Materiales digitales para formación	Formación y evaluación continua	Desempeño académico y competencias disciplinares	Planeación didáctica y enseñanza	Trabajo colegiado y plataforma	Promedio
Totalmente en desacuerdo	7%	7%	0%	6%	14%	7%
En desacuerdo	4%	4%	6%	11%	7%	6%
Indiferente	16%	14%	3%	14%	6%	10%
De acuerdo	40%	45%	66%	39%	42%	46%
Totalmente de acuerdo	34%	30%	26%	31%	32%	30%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

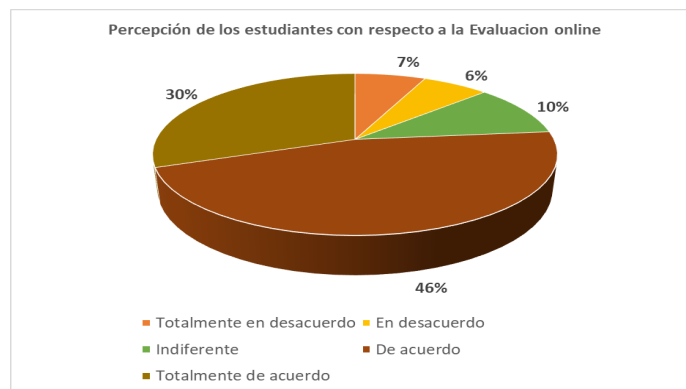


Figura 3. Resultados de la percepción de evaluación online

Con respecto a la dimensión 1. Materiales digitales para formación online, los estudiantes están en un 40% de acuerdo y un 34% totalmente de acuerdo con los tipos de materiales, herramientas y recursos digitales que se utilizan en las actividades y en el proceso de la evaluación ya que si los consideran útiles para aprender programación orientada a objetos como son: presentaciones, apuntes, ejercicios, videos, etc., (ver Figura 4).

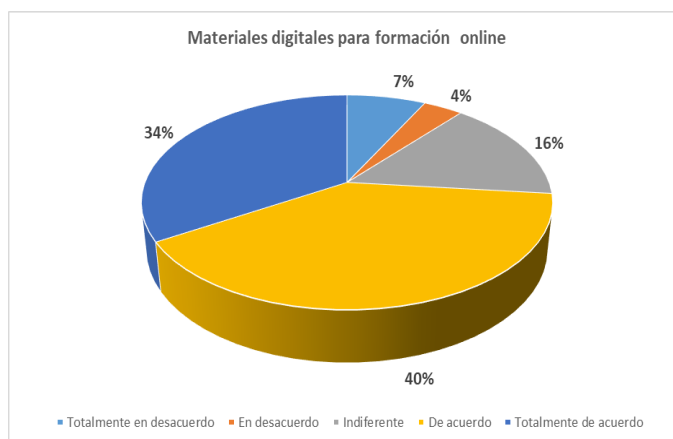


Figura 4. Resultados del uso de materiales digitales

Con respecto a la dimensión 2. Formación y evaluación continua, los alumnos consideran en un 75% adecuadas las prácticas de laboratorio, ejercicios y actividades realizadas en la clase online les ayudan a aprender y poder realizar las evaluaciones online ya que experimentan con situaciones reales para resolver mediante la programación, lo cual les permite desarrollar las competencias disciplinares. Además de que las actividades son evaluadas por el docente y los estudiantes participan en clases en la solución logrando identificar las fortalezas y debilidades que tienen con respecto al dominio de la programación orientada a objetos (ver Figura 5).

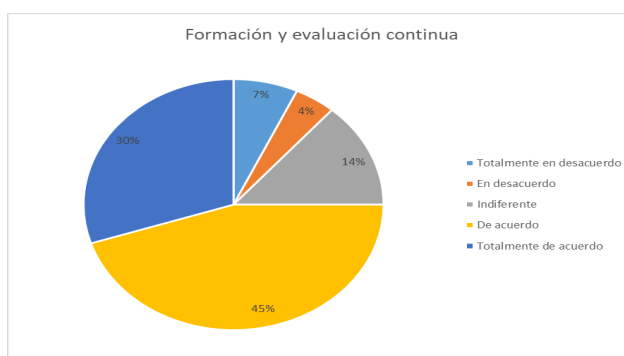


Figura 5. Resultados Formación y evaluación continua online

Los resultados de la Dimensión 3. Desempeño académico y competencias disciplinares, los estudiantes perciben que el 66% están de acuerdo con las actividades y herramientas utilizadas en el curso ya que les ayudaron a la solución de los problemas planteados durante el curso y en el momento de las evaluaciones (ver Figura 6).

Así también consideran que la elaboración del proyecto les permitió aplicar todos los contenidos aprendidos para lograr un mejor desempeño, logrando solucionar de manera creativa e innovadora mediante la aplicación de la Programación Orientada a Objetos. Así también están de acuerdo que las actividades y evaluaciones se utilicen las rúbricas ya que tienen los criterios claros de evaluación y que antes no tenían claramente que se evaluaría ni tampoco que temas puesto que al no aplicar la evaluación colegiada los docentes manejan diferentes criterios y temas, usando la plataforma de ECAAS permite que todos los docentes manejen los mismos criterios y reglas de evaluación, además que se cumpla con el programa de la asignatura.

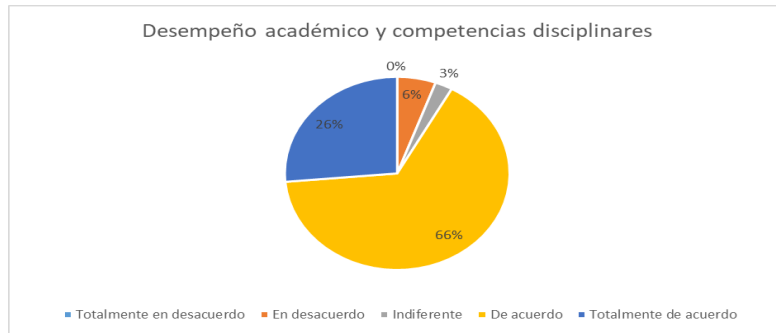


Figura 6. Resultados del desempeño académico y competencias disciplinares

La Dimensión 4. Planeación didáctica y enseñanza, confirma que los estudiantes están en un 31% totalmente de acuerdo de que se cumplieron en su totalidad el contenido y las actividades planeadas en el curso. Así también consideran que las actividades promovieron escenarios reales lo cual motivó el aprendizaje de la programación orientada a objetos. Sin embargo, consideran que el número de actividades y evidencias de trabajo realizadas fueron en algunos temas demasiadas actividades mientras que otros consideran que se requiere más ejemplos en esta modalidad para comprender mejor los contenidos (ver Figura 7).

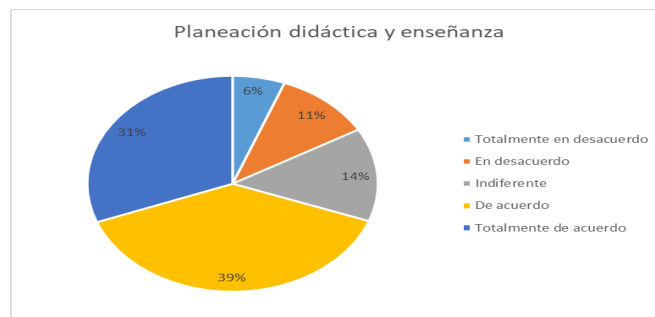


Figura 7. Resultados de la planeación didáctica y enseñanza

Con respecto a la Dimensión 5. Trabajo colegiado y plataforma, los estudiantes en un 39% están de acuerdo con la evaluación colegiada ya que la consideran confiable, útil y pertinente para potenciar su aprendizaje de la asignatura y utilizar la aplicación de rúbricas. Así también, consideran que la plataforma de ECAAS si ayuda a la academia de Programación para la organización de los exámenes departamentales. Sin embargo, los estudiantes consideran que la academia de Programación debe proponer otros mecanismos que ayuden a mejorar el nivel de la enseñanza y la calidad del aprendizaje de la asignatura buscando otras estrategias para evaluar el desempeño de los estudiantes. Con respecto a la plataforma ECAAS consideran que debe ser más flexible para subir las evidencias requeridas en el portafolio, ya que solo permite subir ciertos tipos de archivos y en programación se requiere subir archivos con el código fuente. Si están de acuerdo en que se utilice una plataforma de evaluación institucional pero que ésta contemple las necesidades de cada licenciatura para poder utilizarla de manera eficiente (ver Figura 8).

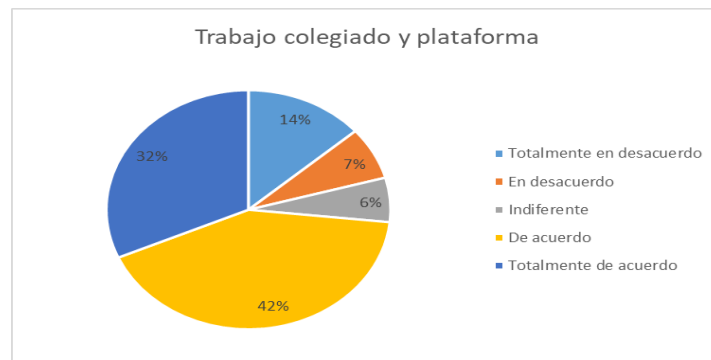


Figura 8. Resultados del trabajo colegiado y plataforma en la evaluación online

Por otra parte, los docentes que participaron consideran que las evaluaciones colegiadas son importantes debido a que los profesores y alumnos tienen claro el objetivo a perseguir en cada una de las evaluaciones. Éstas permiten emplear estrategias tomando en cuenta el tiempo que se tiene para alcanzar dicho objetivo. Sin embargo, a pesar de tener una planificación bien establecida, y donde se busca que el alumno construya los saberes, el avance puede afectarse debido a que no todos los alumnos aprenden al mismo ritmo. De acuerdo a lo anterior, el objetivo de aprendizaje puede lograrse de manera progresiva pero a destiempo, por lo que siempre se debe tener cierta holgura en cuanto al momento en el cual se deben realizar las evaluaciones y generalmente son programadas por la academia. Con el trabajo online debido a la pandemia, el profesor debe tener bien claro el objetivo de aprendizaje y encaminar todos sus esfuerzos a lograrlo, tomando en cuenta las habilidades y actitudes de los estudiantes, siendo importante realizar una evaluación diagnóstica para poder identificar los aprendizajes previos en la solución de problemas y en el dominio de la programación.

Con respecto a la sistematización de las evaluaciones mediante el uso de la plataforma ECAAS se requiere mejorar el diseño de la plataforma para facilitar la entrega de las evidencias con respecto a los tipos de archivos requeridos para el área de programación, ya que es importante que se pueda revisar el código fuente y debido a la extensión no se puede cargar ya que solo acepta archivos con extensión: pdf, jpg y docx. Además, que la plataforma no tiene una interfaz fácil de manejar y requiere permisos a los diferentes tipos de usuario, lo cual la gestión de los permisos ante las autoridades implica tiempo y esto afecta a la aplicación de los exámenes.

En la experiencia de primavera 2021 en el proceso de elaboración, implementación y aplicación de los exámenes departamentales en línea se necesitó capacitación en el uso de la plataforma y entender claramente el proceso de la sistematización y las actividades realizadas por las Academias fueron las siguientes:

1. Seleccionar las asignaturas de cada área de conocimiento.
2. Calendarizar la aplicación de la evaluación.
3. Definir criterios y niveles de desempeños para cada rúbrica por asignatura.
4. Determinar las ponderaciones.
5. Definir roles de participación responsables de asignatura y editores de rúbricas.
6. Crear las rúbricas, niveles y puntuación en el sistema de ECAAS.
7. Validación de niveles de desempeño de las rúbricas en ECAAS.
8. Configuración de la aplicación del examen departamental: fecha de apertura y cierre, y seleccionar la rúbrica el banco de rúbricas.
9. Asignación de estudiantes a evaluar de la asignatura que participan en el proceso de evaluación.
10. Configurar el portafolio de evidencias que el estudiante tendrá que entregar de acuerdo a las instrucciones.
11. Seleccionar el tipo de evaluación directa o por doble ciego.
12. En la aplicación del examen departamental los estudiantes para subir las evidencias en el portafolio.
13. Evaluación de los portafolios de evidencias de los estudiantes de acuerdo a la rúbrica seleccionada.
14. Realizar el Feedback por parte del docente en la evaluación realizada por el estudiante.
15. Realizar el informe y concentrado de los resultados de la evaluación para enviar al coordinador.
16. Entregar las evidencias de los estudiantes de la aplicación de la evaluación al coordinador del área de conocimiento.

Siendo necesario realizar un proceso de autoevaluación por parte de la academia de programación para ver la forma que se está trabajando en la evaluación colegiada y establecer estrategias para poder mejorar el trabajo colegiado y el uso de la Plataforma ECAAS para enriquecer las evaluaciones departamentales y apoyar la calidad de los aprendizajes en el área de Programación.

5 Conclusiones y trabajos futuros

De acuerdo al propósito de este trabajo la cual se enfocó en analizar la percepción de los docentes y alumnos de la evaluación online y del uso de la plataforma virtual institucional ECAAS en los procesos de evaluación colegiada del área Programación, uno de los hallazgos fue que nos permitió realizar una evaluación auténtica de los aprendizajes durante esta pandemia, dando como resultado que los estudiantes mejoraron el logro de desempeño teniendo un aprovechamiento del 8.5 y el uso por rúbricas orientó las evidencias del portafolio que los estudiantes elaboraron para sus evaluaciones. Es importante señalar que la situación del Covid-19 sí afectó a los estudiantes ya que el 22% desertó debido a problemas de acceso a los recursos tecnológicos, económicos y de salud.

Por otra parte, se debe diseñar actividades de aprendizaje que se enfoquen a propiciar situaciones reales para la formación académica de los estudiantes, es decir, que los motive a trabajar en ejercicios de la profesión y

proponer estrategias para el aprendizaje y la enseñanza ya que este binomio debe estar vinculado a los procesos de mejora del desempeño de los estudiantes.

La evaluación colegiada permite apoyar el desarrollo de las competencias disciplinares y el logro de los aprendizajes ya que se busca promover en los estudiantes aprendizajes significativos para consolidar el perfil de egreso de los programas educativos de la Ingeniería y licenciatura en Ciencias de la Computación.

Por otra parte, el trabajo a futuro es solicitar las mejoras de la plataforma ECAAS con respecto a las necesidades de la academia de Programación para subir las evidencias que se requieren en las asignaturas y también solicitar otros tipos de evaluación como la autoevaluación y la coevaluación para que se puedan tener otras formas de evaluación para la mejora de la calidad del aprendizaje.

Como trabajo futuro se requiere analizar los resultados de todas las materias que han participado en el proceso de sistematización de la evaluación colegiada y realizar el seguimiento de las evaluaciones para detectar deficiencias en el desarrollo de las competencias disciplinares y proponer acciones que permita apoyar a los estudiantes en mejorar el rendimiento académico y emprender acciones para asegurar la calidad del programa educativo.

Referencias

1. Boud, D.: Assessment and learning – unlearning bad habits of assessment. Presentation to the Conference 'Effective Assessment at University', University of Queensland, 4-5 November (1998) http://www.tedi.uq.edu.au/Conferences/A_conf/papers/Boud.htm Accedido el 26 de abril de 2021
2. Vera, L. : Rúbricas y listas de cotejo (2004) <http://ponce.inter.edu/cai/reserva/lvera/RUBRICAS.pdf> Accedido el 27 de abril de 2021
3. McLellan, H.: Situated Learning Perspectives. New Jersey, US: Educational Technology Publications. (1996)
4. Vallejo, R. M.; Molina, S.J.: La Evaluación Auténtica de los Procesos Educativos. *Revista Iberoamericana De Educación*. No. 64, pp. 11-25 (2014)
5. BiGGs, J.: Calidad del Aprendizaje Universitaria. Madrid: Narcea, (2005)
6. Moreno, O. T.: La Evaluación de Competencias en Educación. *Sinéctica*, No. 39, pp. 1-20. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2012000200010&lng=es&tlng=es. Accedido el 28 de abril de 2021
7. Baird, H.: Performance Assessment for Science Teachers. EUA. (1997). <http://www.schools.utah.gov/CURR/science/Perform/PAST3.htm#General>. Accedido el 28 de abril de 2021
8. Díaz, B. F.: Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill, (2006)

Soluciones de industria 4.0 a problemas sociales por medio del currículo y laboratorios
actualizados en la educación en ingeniería
Industry 4.0 solutions to societal problems through updated curriculum and labs in
engineering education.

Ochoa Guevara N. E.¹, Álvarez Rodríguez F. J.², Patiño Nieto L. M.³, Ochoa Guevara S. P.⁴, Mora Holguín E.
P.⁵, Ochoa Sana M.⁶, Dávila Méndez H. E.⁷, Callejas Castaño N. A.⁸

¹Investigadora Senior. Corporación Universitaria Unitec. Corporación Universitario Remington.
Calle 76 No. 12-58. Carrera 15 #80-52. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

²Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Avenida Universidad # 940, C.U., 20131 Aguascalientes, Ags., México

³Directora Escuela de Ingeniería. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁴Asesora Docente. Instructora y asesora.
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Centro de Virtualización Gestión
de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información. Bogotá, Colombia

⁵Docente. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁶Docente. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁷Docente. Corporación Universitaria Uniremington.
Carrera 15 #80-52. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

⁸Miembro Rama Estudiantil IEEE. Corporación Universitaria Unitec.
Calle 76 No. 12-58. Chapinero. Bogotá D.C., Colombia.

¹nancyocho@unitec.edu.co, nancy.ochoa@uniremington.edu.co, ²fjalvar.uaa@gmail.com,

⁴luz.patino@unitec.edu.co, ³sandra.ochoa@sena.edu.co, ⁵elsamora@unitec.edu.co, ⁶mauriciochoa@unitec.edu.co,
⁷Hector.davila@uniremington.edu.co, ⁸72201507@unitec.edu.co

Fecha de recepción: 22 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 17 de septiembre de 2021

Resumen. En la educación superior en Colombia, desde la visión de Industria 4.0, se necesita un ingeniero con un alto nivel de competencias genéricas y específicas inmerso en una sociedad 5.0. Por tanto, el propósito de este estudio es presentar una primera propuesta para la revisión de los tres programas de pregrado y tres especializaciones de la Escuela de Ingeniería de la Corporación Universitaria Unitec, en tres aspectos fundamentales como el currículo, las prácticas de laboratorio y las tendencias empresariales hacia módulos y línea de actuación de Industria 4.0 e Inteligencia Artificial. Se parte de una investigación documental y práctica utilizando las técnicas de la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb, la metodología de enseñanza-aprendizaje y las tendencias empresariales actuales. Los resultados reflejan una serie de módulos hacia la Industria 4.0 en cada uno de los programas analizados; igualmente, algunas líneas de acción para implementar las prácticas de laboratorio bajo servicios en la nube mitigando la brecha tecnológica; y de esta forma satisfacer las demandas de un mercado laboral con profesionales altamente capacitados en una sociedad 5.0

Palabras Clave: Competencias; Contexto social; Tendencias comerciales; Mitigación de brechas; Tecnologías de próxima generación; Inteligencia artificial.

Summary. Within the framework of higher education in Colombia, from the vision of Industry 4.0, there is a need for an engineer with a high level of generic and specific competencies immersed in a 5.0 society. Therefore, the purpose of this study is to present a first proposal for the revision of the three undergraduate programs and three specializations of the School of Engineering at the Unitec University Corporation, in three fundamental aspects such as the curriculum, laboratory practices and business trends towards modules and line of action of Industry 4.0 and Artificial Intelligence. It is part of a documentary and practical investigation using the techniques of Kolb's Experiential Learning Theory, the teaching-learning methodology and current business trends. The results reflect a series of modules towards Industry 4.0 in each of the analyzed programs; in the same way, some lines of action to implement the laboratory practices under cloud services mitigating the technological gap; meeting the demands of a labor market with highly trained professionals in a society 5.0.

Keywords: Competencies; Social Context; Business Trends; Gap Mitigation; Next-generation Technologies; Artificial Intelligence.

1 Introducción

La Industria 4.0, cada vez toma más fuerza en un mercado globalizado, con el apoyo de las tecnologías de última generación como el Big Data, Blockchain, internet de las cosas (IoT) y computación en la nube entre otros [1], transformando las cadenas de valor de la industria, producción, servicios y marketing digital en las organizaciones [2], donde los mercados cada vez más volátiles son consumidores que demandan productos personalizados, rápidos de obtener y con mayor valor añadido.

De ahí, como afirma [3] la formación de ingeniería está estrechamente relacionada con el desarrollo global económico y social desde esta industria 4.0; como lo ratifica la [4] que un ingeniero requiere habilidades y destrezas sólidas en las relaciones humanas asociadas con el conocimiento de las ciencias de la ingeniería y ante la nueva visión de la Industria 4.0.

Según [5] en América Latina, se deben transformar las prácticas pedagógicas de educación superior para lograr un equilibrio entre las habilidades sociales, conocimiento de las ciencias y capacitación técnica, ya que en los futuros escenarios de la Industria 4.0, también se exige las competencias dirigidas a los gerentes y trabajadores a enfrentar los desafíos de un sistema de producción cada vez más digitalizado [6].

De allí, se contempla que el enfoque multidisciplinario de un ingeniero parte del "saber", "saber y comprender", "saber actuar" y "saber estar", con una serie de funciones específicas que le permita la aplicabilidad, usabilidad y accesibilidad de las herramientas de la Industria 4.0, las cuales exigen un nivel alto de competencias, desde la formación universitaria [7], lo cual logra, adaptar la educación superior a esta revolución industrial, para enfrentar los desafíos de la sociedad 5.0.

Para [8] el término competencia se refiere a la capacidad comprobada de usar el conocimiento y las habilidades personales, sociales y metodológicas en el desarrollo profesional y personal, donde se logra combinar el conocimiento y la experiencia, en la formación de profesionales en Ingeniería, para entornos laborales y sociales cada vez más dinámicos y con un alto nivel de competencias [9].

De ahí, la importancia de adaptar nuevas estrategias pedagógicas desde la enseñanza-aprendizaje [10], donde el docente adopte estrategias didácticas en el aula, para alcanzar las metas propuestas y de esta forma tomar decisiones críticas y reflexivas de los resultados de aprendizaje esperados [11].

Visto este contexto, se parte del apoyo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). En la Figura 1, se observa como la misión de ACOFI está encaminada hacia los tres componentes de la universidad como es la docente, investigación y extensión social con una mirada internacional; Además hacia la tecnología e innovación buscando la articulación con la actual Industria 4.0 en las Facultades de Ingeniería en los programas universitarios de Colombia.



Misión
Propender al impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico y extensión en ingeniería que desarrollan las facultades, escuelas y programas de ingeniería en Colombia, con proyección internacional

Figura 1. Misión ACOFI. Fuente. [12].

Por tanto, este estudio parte de la revisión y validación con las tendencias empresariales y sociales, se busca contrastar y relacionar los elementos de una malla curricular y las prácticas de laboratorios en la educación en ingeniería, logrando integrar los sistemas, metodológicas, recursos entre otros; articulando la formación del

ingeniero, las tendencias, conceptos y desarrollos tecnológicos, basados en problemas reales hacia una sociedad 5.0 abierta a la aplicación de la ingeniería [13].

Dicho lo anterior, este estudio presenta una propuesta direccionada en tres aspectos fundamentales desde la revisión de: a) Mallas curriculares de Ingeniería; b) Prácticas de laboratorio; y c) Validación con las tendencias empresariales; con los requisitos de la Industria 4.0 [14], formando un profesional en Ingeniería hacia el desarrollo de habilidades y competencias que la sociedad y la industria requiere [15].

De ahí, que el ingeniero enfrente dos tipos de competencias como se observa en la Figura 2, desde las habilidades y prácticas transversales en el plan de estudio, hasta garantizar la adquisición de nuevo conocimiento en cada área de este plan respectivamente; logrando una prospectiva en los graduados para ubicarse en campos profesionales en constante cambio [16].

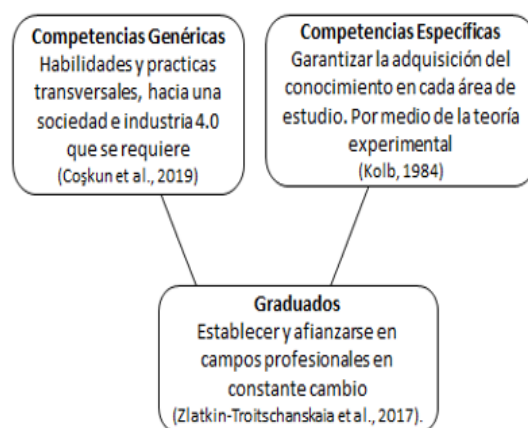


Figura 2. Competencias del ingeniero. Fuente. [17].

1.3 Antecedentes

1.3.1 Dinamismo malla curricular

Se parte de lograr incorporar en la malla curricular la visión de la Industria 4.0 e Inteligencia Artificial, donde [18] enfatiza el importante papel de la inteligencia artificial como facilitador para la Industria 4.0. Así también, [19] examina los desafíos del proceso de digitalización y creación de valor en la era de la Industria 4.0, enfatizando la importancia de los temas matemáticas, informática, ciencias naturales y tecnología.

Además, se proponen y elaboran plataformas interdisciplinarias para la colaboración entre comunidades de investigación y la industria con ejemplos aplicados con éxito. Por otra parte, [20] examinan los requisitos de conocimientos y habilidades de la Industria 4.0 para ingenieros industriales y su impacto en los currículos de ingeniería industrial en Sudáfrica, haciendo hincapié en la necesidad de competencias como el análisis de Big Data (grandes volúmenes de datos) y las nuevas interfaces hombre-máquina.

1.3.2 Prácticas de laboratorio

Luego, se tiene la necesidad de las prácticas de laboratorio, habiendo ya incorporado estas mallas curriculares bajo la Industria 4.0. Por tanto, se parte del trabajo de la Teoría de Kolb para incluir las experiencias prácticas de laboratorio bajo esta visión incluyente al ir mitigando la brecha de la usabilidad y accesibilidad de la tecnología e innovación. Según [21], el aprendizaje es el proceso mediante el cual el conocimiento se crea a través de la transformación de la experiencia. La creación de un entorno de aprendizaje y práctica que maximiza las habilidades de los alumnos al aprender a través de su propia experiencia. Básicamente, el aprendizaje proviene de tres fuentes principales acorde a [22] [21]: a) Aprender del contenido: es el descubrimiento de nuevas ideas, principios y conceptos; b) Aprender de la experiencia: es una oportunidad para aplicar contenido en un entorno real o que simula la realidad; y c) Aprender de la retroalimentación: corresponde a los resultados de las acciones tomadas y la relación entre las acciones en el experimento y el desempeño.

Esto genera cambios en el comportamiento, las actitudes y el conocimiento, se utiliza un modelo circular de ciclo de aprendizaje experiencial de cuatro etapas desarrollado por [21]. Este modelo se selecciona como la Teoría de Aprendizaje más adecuada para ajustar la educación en ingeniería en la visión de la Industria 4.0 [15].

Esto genera cambios en el comportamiento, las actitudes y el conocimiento, se utiliza un modelo circular de ciclo de aprendizaje experiencial de cuatro etapas desarrollado por [21]. Este modelo se selecciona como la Teoría de Aprendizaje más adecuada para ajustar la educación en ingeniería en la visión de la Industria 4.0 [15].

1.3.3 Tendencias empresariales.

A medida que las fábricas buscan ser más rentables, sostenibles y estar preparadas para el futuro, deben considerar no sólo cómo se verán en 2020 sino en 2025 o incluso en 2030. Hay algunas tendencias que pueden ayudarnos a prever hacia dónde se dirigen los talleres; las demandas de los consumidores de una mayor personalización e individualización, y un impulso para manejar más conscientemente los recursos a medida que empezamos a pensar en nuestro impacto sobre el medio ambiente y el planeta.

Según [23] la producción en los mercados laborales se asocia a la densidad tecnológica y a la motivación, se genera nuevas exigencias laborales por incremento de competencias genéricas y específicas; existe un nuevo contexto global de empleo a escala mundial, visualizado en el empleo en los servicios en función de tecnologías especializadas debido a la apertura de la economía.

En el sector formal, la producción se asocia a la educación superior y a la propia inserción en los mercados laborales, donde promueven la generación de un nuevo tipo de estudiante demandante de conocimiento con una capacitación continua, con una educación flexible, especializada, no presencia y actualizada [23].

2 Metodología

Por las características del objeto de estudio, se lleva a cabo un enfoque de investigación cualitativo, mediante una investigación documental y práctica en la Corporación Universitaria Unitec (Unitec); basada inicialmente en una revisión de la literatura sobre el contexto y las competencias que se requieren desarrollar para la ingeniería en un entorno de la Industria 4.0 en tres componentes esenciales como:

- La malla curricular de Ingeniería incluyendo las especializaciones: Desde la interrelación con cada uno de los programas, buscando la integridad y las tendencias con las Industrias 4.0; mitigando las brechas para la creación de nuevos módulos.
- Prácticas de laboratorio: Con las experiencias adquiridas en el uso y aplicación de las guías metodológicas, montadas y desarrolladas con herramientas de la Industria 4.0 como Big Data, IoT, Blockchain y la inteligencia artificial.
- Validación con las tendencias empresariales. Fortalecer las competencias y habilidades de los graduados en proceso de automatización, acceso digital al cliente, conectividad e información digital entre otros, lo que permite ilustrar el grado de transformación en la formación del ingeniero como apoyo a la sociedad 5.0 del país e internacionalmente.

2.1 Tipo de estudio

El enfoque de la investigación es de tipo descriptivo, su propósito es obtener datos específicos sobre la malla curricular, las prácticas de laboratorio sobre la participación del sector productivo, desde el análisis de referentes teóricos y la validación de las tendencias empresariales; desde el análisis de tres programas académicos de pregrado y tres de posgrado como Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Industrial, Especialización de Gerencia de proyectos, Especialización de Seguridad de la información y Especialización en Inteligencia de Negocios respectivamente.

2.2 Población y muestra

Se recopilaron los antecedentes de Unitec en Bogotá, Colombia; específicamente en la Escuela de Ingeniería con 30 años de trayectoria, con más de 5.000 estudiantes y con un cuerpo académico de 125 docentes.

Para la revisión documental se seleccionaron tres programas de pregrado y tres de especialización, que relacionan la Industria 4.0 en función del perfil de egreso del estudiante y otros que están sujetos a cambios para adaptarse a los requisitos de esta industria. El estudio se realizó en el año 2021, donde los criterios de selección de los programas fueron dados, primero por pertenecer todos a la Escuela de Ingeniería y segundo por cumplir los siguientes aspectos:

- Programas en actualización
- Disponibilidad de los registros calificados
- Renovación de registro calificados
- Aprobación registro calificados
- Número de estudiantes matriculados

En la Tabla 1, se observa los programas seleccionados para el estudio como: Ingeniería de Sistemas (IS); Ingeniería Industrial (II); Ingeniería de Telecomunicaciones (IT); Especialización en Gerencia de Proyectos (EGP) y Especialización en Seguridad de la información (ESI), Especialización de Inteligencia de Negocio (IN); presentando el nivel de formación, número de estudiantes y el total de estudiantes actuales.

Tabla 1. Programa de la Escuela de Ingeniería en UNITEC

Progr ma	Nivel / Créditos	Número de estudiantes
IS	Pregrado /158	80
II	Pregrado /156	90
IT	Pregrado / 159	80
EGP	Especialización /27	30
ESI	Especialización / 27	Matrícula 2021-2
EIN	Especialización / 28	En sometimiento

Además, se organizó un equipo de trabajo con la directora de la Escuela de Ingeniería quien está vinculada con ACOFI y otras agremiaciones de apoyo a cada una de los programas expuestos anteriormente; de igual forma con la ingeniera de prácticas empresariales, algunos docentes quienes cumplen funciones sustantivas como: autoevaluación, registro calificado, acreditación, investigación y proyección social entre otros; y por último la presidenta del Rama IEEE de Unitec.

2.3 Método

Se parte de lograr establecer las Competencias Genérica y las Competencias Específicas desde las mallas curriculares de los programas que se ofrecen en Unitec. Siendo la primera aquellos atributos compartidos en cada programa ofrecido y que son considerados importantes por la sociedad, además de ser comunes a todas o casi todas las titulaciones; de igual forma, la segunda corresponde a la relación con cada área temática, y tienen una gran importancia para cualquier titulación al estar específicamente relacionadas con un conocimiento concreto respectivamente. A continuación, se presenta algunas de estas competencias que se tendrán en cuenta en la actualización de la malla curricular y las prácticas de laboratorio, las cuales están integradas con el sector empresarial:

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo
- Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
- Responsabilidad social y compromiso ciudadano
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- Capacidad de investigación
- Capacidad de aprender y actualizarse permanente
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas
- Capacidad crítica y autocrítica
- Capacidad para actuar en nuevas situaciones
- Capacidad creativa.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad de trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

- Compromiso con la preservación del medio ambiente
- Compromiso con su medio socio-cultural
- Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad
- Habilidad para trabajar en contextos internacionales
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para formular y gestionar proyectos
- Compromiso ético
- Compromiso con la calidad

2.4 Procedimiento de análisis y exposición de resultados

Luego, de haber recolectado toda la información se procede al análisis desde la malla curricular, prácticas de laboratorio y tendencias empresariales; para determinar, así, los resultados que permitan realizar las conclusiones adecuadas y el cumplimiento del propósito de la investigación.

3 Resultados y discusión

3.1 Malla curricular de Ingeniería

Se presenta la relación en cada una de los programas seleccionados en función de los objetivos, contenidos, tecnología y herramientas utilizadas con respecto a la Industria 4.0 y la Inteligencia Artificial, algunos en proceso de actualización y otros como las especializaciones avanzando en la línea de las últimas tecnologías de la nueva generación.

En la Figura, se observa la interrelación que existe entre cada uno de los programas seleccionados, buscando consolidar una malla curricular con módulos, cursos desde la a línea de la Industria 4.0, logrando una malla abierta al integrar los programa de Ingeniería en una sola malla para todo, sin importar el programa al que pertenece, así mismo establecer un consenso en la mayoría de competencias genéricas y específicas en la formación del ingeniero, como: la responsabilidad moral y profesional, juicio crítico y creatividad, comunicarse efectivamente; analizar, plantear y solucionar problemas reales en ingenierías, relacionarse y trabajar en equipo y liderar equipos entre otras como las que se mencionaron anteriormente.

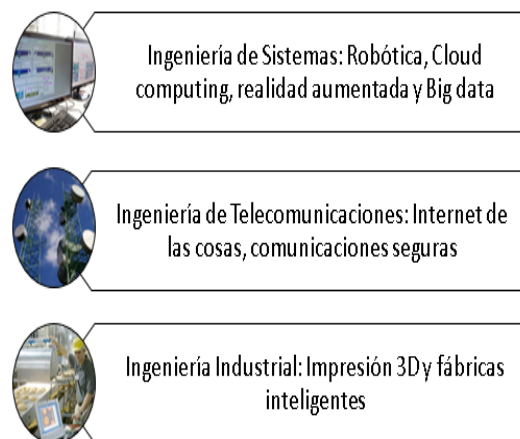


Figura. 3. Retos de la Industria 4.0 en las carreras de pregrado en Unitec

De igual, forma en la Figura 4, se observa las EGP, ESI e GIN, resaltando algunos módulos hacia la Industria 4.0, estrechamente relacionados con la lista de competencias anteriormente mencionadas.



Figura 4. Retos de la Industria 4.0 en las carreras de especialización en Unitec

3.2 Prácticas de Laboratorio.

Se busca brindar a los docentes una guía metodológica desde la practica encaminada a la enseñanza-aprendizaje en función de la Teoría de Aprendizaje Experiencia de [21]. En la Tabla II, se resalta las teorías de aprendizaje desde el SVPH; es decir, el sentir, el ver, el pensar y el hacer; con las metodologías de progresión y los resultados de aprendizaje.

Tabla 2. Metodologías de enseñanza-aprendizaje desde el SVPH de Kolb

4

Teorías de aprendizaje	Progresión de metodologías	Resultados de aprendizaje
Experiencia Concreta Sentir	Clase expositiva Tutoría Mapa conceptual Diagrama V Portafolio Seminario	Conocimiento de nuevas tecnologías en la industria 4.0. Comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un entorno global, económico, ambiental, en un contexto social. Conocimiento en el uso de herramientas modernas, necesarias para la práctica de Industria 4.0.
Observación Reflexiva Ver	Taller Lluvia de ideas Debate Mesas redondas Foro virtual	Capacidad reflexiva del proceso de fabricación y sus componentes. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas en la industria 4.0. Habilidad para comunicarse efectivamente. Concebir sistemas y procesos a la Industria 4.0
Conceptualización Abstracta Pensar	Aprendizaje basado en problemas (PBL) Caso de Estudio Simulación Aprendizaje Colaborativo	Diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos. Diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas. Diseñar sistemas y procesos a la industria 4.0. Razonamiento analítico y resolución de problemas.
Experimentación activa Hacer	Aplicar lo aprendido al Laboratorio de Industria 4.0	Capacidad para aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería a la Industria 4.0. Capacidad de integrar equipos multidisciplinarios. Aprendizaje a largo plazo. Implementar, operar sistemas y procesos a la Industria 4.0. Conocimiento práctico de la Industria 4.0. Replicar el modelo a otros experimentos.

Fuente. [21].

En la Figura 5, se observa la orientación de las prácticas de los estudiantes de pregrado en los programas de ingeniería como IS, IT y II en las líneas de Analítica de Datos, comunicación M2M y de Smart Factory respectivamente entre otros. Estas líneas estarán apoyadas desde la metodología de Kolb, para lograr las competencias genéricas y específicas del futuro ingeniero. Por tanto, desde ya se debe llevar a los estudiantes de ingeniería hacia la teoría de la práctica en sus laboratorios, con resultados de aprendizaje exitosos en la línea de la Industria 4.0.

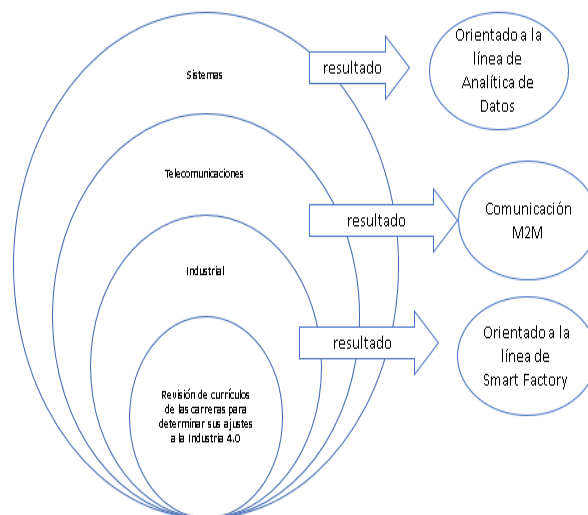


Figura 5. Incorporación de nuevos módulos bajo los Retos de la Industria 4.0 en las carreras de pregrado en Unitec

De igual manera, en la Figura 5, se aprecian las Especializaciones en GIN, GSI y GGP, desde las líneas de Mejorar la estrategia de negocio, Proceso de Auditoría, garantía en la seguridad y Propuestas innovadoras respectivamente, también bajo la metodología de Kolb en la parte experiencial de los laboratorios.

Por otro lado, es fundamental que el módulo o curso de Proyecto de ingeniería o de aula, se logre compartir el mismo para todos los programas de pregrado; al igual que el de Especializaciones, siguiendo las recomendaciones de los autores [24] al afirmar que de esta forma se tiene un equipo de docentes interdisciplinarios para realizar proyectos realista e integradores.

De esta forma, poco a poco ir minimizando la brecha del uso y aplicación de la tecnología e innovación, con prácticas en la nube con Google Cloud en Big Date, Seguridad Cibernética, IoT, Blockchain, Inteligencia Artificial, Sistemas Integrados, Protocolos de Seguridad y de Red, entre otras; preparando a los estudiantes en una educación en ingeniería hacia la Industria 4.0, ofreciéndoles la oportunidad de continuar con la formación con Especializaciones y Posgrados para los desafíos de una sociedad 5.0 con el apoyo de la Industria 4.0.

3.3 Tendencias empresariales.

Estas líneas de la Industria 4.0 en las mallas curriculares y en las prácticas de laboratorio en la educación en ingeniería, conllevan a revisar los efectos en el sector laboral. Siguiendo a [25], la automatización provoca un efecto sustitución: destruye puestos de trabajo en determinados sectores y empleos. Pero también existe el efecto complementariedad: hay puestos de trabajo en los que la automatización complementa las tareas del trabajador, por lo que incrementan la productividad y la remuneración.

El diseño usado es un aporte novedoso para relacionar la industria 4.0 a la educación en ingeniería, presentando una propuesta de procedimiento para el docente que describen las mejoras que, en las áreas de desarrollo curricular y el laboratorio, mediante la Teoría de aprendizaje experiencial de Kolb y metodologías de enseñanza-aprendizaje. Logrando, además, un entorno de aprendizaje en el aula y prácticas que maximizan las habilidades de los estudiantes al sector laboral para los futuros graduando.

Ello supone una creciente interconexión (entre los distintos componentes del proceso productivo, y entre éstos y los proveedores, los procesos de logística y los clientes), que requiere la existencia de un lenguaje común. Es allí donde las plataformas, constituidas por redes de comunicación, estándares y protocolos, tienen un rol clave, en tanto se establecen como intermediarias y son las responsables de garantizar esas conexiones y permitir que dos o más elementos interactúen.

Por tanto, demanda de un profesional con competencias y habilidades desde los pensamientos críticos, lógicos, racionales, multivariados, resolución de problemas reales, la creatividad, la comunicación y colaboración: con habilidades convertir las dificultades en oportunidades.

Es por ello, que se hace necesario que los estudiantes en un futuro escenario de producción, desarrollen competencias específicas para hacer frente a los nuevos desafíos relacionados con los desarrollos tecnológicos e innovadores, y los modelos de negocios [26], es por ello que existe una necesidad general de revisar las competencias del futuro ingeniero, desde el diseño de estos nuevos desarrollo, integrando estas mallas curriculares y las prácticas de laboratorios hacia una visión más tangible de esta Industria 4.0.

Por tanto, los procesos empresariales tienden hacer más autónomos en una prospectiva de línea de tiempo con la Industria 4.0, lo cual permite un gran avance en minimizar tiempos y maximizar recursos con un servicio de alta calidad al cliente, cuando su servicio es casi inmediato. Esto permitirá una atención inmediata a una sociedad 5.0; con profesional de ingeniería eficiente y eficaz con un alto nivel de pertinencia desde su puesto de trabajo o en su empresa, usando y aplicando tecnológicas de última generación, brindado soluciones apropiadas y haciendo sinergia en su localidad, región y ciudad.

Permitiéndole a la empresa ahorra dinero, escalando desde su productiva en tecnología e innovación con clientes satisfechos, abriendo un canal de nuevas oportunidades en el país y presencia internacional.

3.4 Tendencias educativas

Se parte de las necesidades que se tiene una vez actualizado y dinamizado las mallas curriculares, los laboratorios y lograr conocer las tendencias empresariales, donde Unitec, debe completar este accionar incursionando en tecnologías como:

3.4 Tecnologías digitales emergentes

Con una formación integral articulada por la investigación aplicada y básica; además de la creatividad, la reflexión y la capacidad de producción por medio de los proyectos o estrategias que generan resultados cuantificables y verificables, contribuyendo al desarrollo e innovación competitiva del país (Johnson et al., 2016);

En la Figura 7, se aprecia algunas tecnologías digitales, para ser utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo fortalecer las habilidades del estudiante, logrando obtener nuevo conocimiento para fortalecer la comunidad académica y científica del país, abriendo oportunidades a la movilidad internacional con los desarrollos, artefactos tecnológicos y demás en las tendencias actuales de la Industria 4.0.

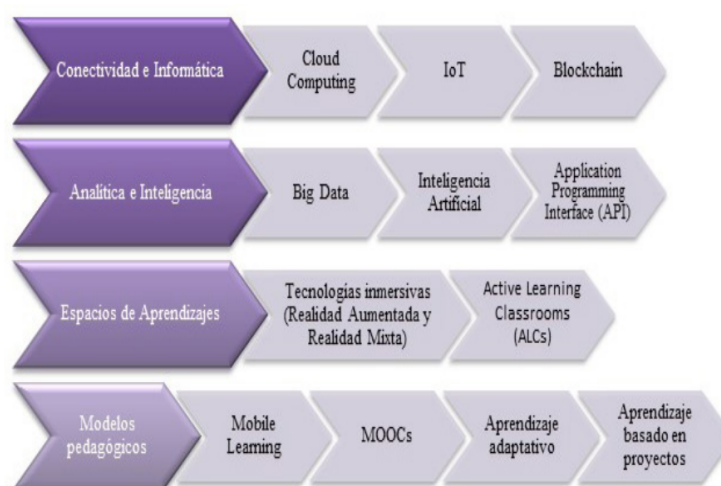


Figura 7. Tecnologías identificadas con potencial en el sector educativo.

4 Trabajo futuro

Una buena alternativa para continuar con este tipo estudios, es realizar un trabajo colaborativo en conjunto con los estudiantes y docentes, durante un proceso de capacitación permanente y continuamente, lo cual, permita el desarrollar de habilidades blanda y duras; generando un cambio dinámico en cada uno de sus roles, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje; logrando un enlace con las tecnologías de última generación de la Industria 4.0, desde la transformación de las mallas curriculares, las prácticas de laboratorios y las tendencias empresariales, lo cual, no exijan espacios específicos. De allí que el docente se convierta en el orientador permanente con metodologías flexibles e innovadoras y los estudiantes tomen el papel de líderes haciendo sinergias con sus compañeros en un trabajo colaborativo en la nube.

5 Conclusiones

Esta investigación, se lograr seleccionar los programas del a Escuela de Ingeniería de Unitec entre ellos tres de pregrado IS, II e IT; al igual que tres de Especialización GIN, GSI, y GGP, revisando sus mallas curriculares y las prácticas de laboratorio, con el fin de ser ajustadas hacia la educación en ingeniería a la visión de la Industria 4.0.

Además, se determinó por cada programa de pregrado y especialización una línea de acción hacia la Industria 4.0, para la construcción y puesta en marcha de una guía metodológica de prácticas de laboratorio desde la Teoría de aprendizaje experiencial de Kolb, en el enfoque de la metodología de enseñanza-aprendizaje del SVPH; es decir, el sentir, el ver, el pensar y el hacer; con el fin de mejorar la experiencia concreta (sentir), la observación reflexiva (ver), la conceptualización abstracta (pensar), y la experimentación activa (hacer), y así preparar al estudiante desde lo teórico a lo práctico, desarrollando habilidades y competencias desde el “ser” y “quehacer” como profesional, en laboratorios, creados, desarrollados y ejecutados en la nube.

Esta propuesta no solo determina los módulos y líneas de acción de la Industria 4.0, desde la malla curricular y las prácticas de laboratorio de los programas de pregrado y especializaciones de la Escuela de Ingeniería Unitec, sino que se convierte en una oportunidad para ir mitigando o cerrado la brecha de la oportunidad de las carreras y prácticas de laboratorios con el uso y creación de tecnológicas e innovación de última generación a todos, sin importar la distancia, genero, condición física y religión entre otros, reconoce la necesidad del trabajo en equipo interdisciplinario, transformador, veloz, dinámico, integrador y enfocado.

Por tanto, juega un papel relevante la actitud y seriedad que los docentes de ingeniería deben tener con respecto al propósito de la Industria 4.0 en el mercado globalizado, demandando un futuro ingeniero; desde la forma que transmite el conocimiento y el léxico utilizado, para motivar a sus estudiantes y lograr un aprendizaje más abierto e interactivo no solo con las herramientas de esta Industria 4.0; sino explorar al máximo sus alcances y soluciones inmediata a problemas reales, convirtiéndose en formador de formadores de esta Industria 4.0.

De ahí, parte el trabajo en equipo, donde los docentes deben capacitarse continuamente, con el fin de lograr desarrollar habilidades en sus estudiantes; logrando un cambio dinámico en el rol de los actores, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje como el aula, estudiantes, docentes, espacios y tiempos. Donde esta transformación de las mallas curriculares, las prácticas de laboratorios y las tendencias empresariales, no exigen espacios específicos.

De igual forma, los estudiantes en su vida cotidiana adquieren experiencias en su entorno más allá del aula de aprendizaje, que al ingresar a un espacio de prácticas en la nube tiende a plasmar sus experiencias en la solución de problemas reales a corto y mediano plazo con el uso de herramientas especializadas del a Industria 4.0. Donde el docente, se convierte en un facilitar y orientador permanente durante el proceso de aprendizaje de los estudiantes, con metodologías por medio de estrategias didácticas flexibles e innovadoras, por medio de guías metodológicas con proyectos de aula que representan retos a los estudiantes; convirtiéndose en líderes haciendo sinergias con sus compañeros y trabajo colaborativo permanente en la nube.

Referencias

1. Cano, J. J. Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. *Revista SISTEMAS, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS)*, 96. 2006.
2. Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E. y Newman, S. T. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineering*, 3(5), 616-630. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>. 2017.

3. Lucena, J., y Schneider, J. Engineers, development, and engineering education: From national to sustainable community development. *European Journal of Engineering Education*, 33(3), 247-257. Doi: 10.1080/03043790802088368.2008.
4. UNESCO. *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>. 2010.
5. Cabrera, F. C. Construcción curricular de aula en docencia universitaria una investigación en evaluación curricular. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 2(4), 45-56. 2016.
6. Gordón, F. D. El currículo basado en competencias profesionales integradas en la universidad ecuatoriana. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 16(31), 129-154. 2017.
7. Motyl, B., Baronio, G., Uberti, S., Speranza, D. y Filippi, S. How will change the future engineers' skills in the industry 4.0 framework? A questionnaire surveys. *Procedia Manufacturing*, 11, 1501-1509. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.282>. 2017.
8. Sánchez, F., Soler, A., Martín, C., López, D., Ageno, A., Cabré, J., García, J., Aranda, J. y Gibert, K. Competency maps: an effective model to integrate professional competencies across a STEM curriculum. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 448-468. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9735-3>. 2018.
9. Urns, J., Atman, C. J., Adams, R. S., y Barker, T. (2005). Research on Engineering Student Knowing: Trends and Opportunities. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 27-40. Doi: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00827.x. 2005.
10. Sun, Z., Xie, K., y Anderman, L. H. The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Higher Education*, 36, 41-53. Doi: 10.1016/j.iheduc.2017.09.003. 2018.
11. Forcael, E., Garcés, G., Bastías, E., y Friz, M. Theory of teaching techniques used in civil engineering programs. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 145(2). Doi: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000401. 2019.
12. ACOFI, C. D. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. <https://www.acofi.edu.co/>. 2011.
13. Nieto, L. M. P. ASSESSMENT PARA LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE UNITEC. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. www.acofi.edu.co/eiei2020. 2020.
14. Paravizo, E., Chaim, O. C., Braatz, D., Muschard, B., y Rozenfeld, H. Exploring gamification to support manufacturing education on industry 4.0 as an enabler for innovation and sustainability. *Procedia Manufacturing*, 21, 438-445. 2018.
15. Coşkun, S., Kayıkcı, Y., y Gençay, E. Adapting Engineering Education to Industry 4.0 Vision. *Technologies*, 7(1), 10. Doi: 10.3390/technologies7010010. 2019.
16. Zlatkin-Troitschanskaia, O., Pant, H. A., Lautenbach, C., Molerov, D., Toepper, M. y Bruckner, S. *Modeling and measuring competencies in higher education: approaches to challenges in higher education policy and practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15486-8>. 2017.
17. Tuning-América Latina. Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M. M. Maletá, G. Siufi y R. Wagenaar (Eds.). Publicaciones de la Universidad de Deusto. 2007.
18. Dopico, M., Gomez, A., De la Fuente, D., García, N., Rosillo, R., y Puche, J. A vision of industry 4.0 from an artificial intelligence point of view. Proceedings on the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI) (p. 407-413). *The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp)*. 2016.
19. Kagermann, H. Change through digitization-Value creation in the age of Industry 4.0. In *Management of Permanent Change* (pp. 23-45). Springer Gabler, Wiesbaden. 2015.
20. Sackey, S. M., y Bester, A. Industrial engineering curriculum in Industry 4.0 in a South African context. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(4), 101-114. doi:10.7166/27-4-1579. 2016.
21. Kolb, D. A. (1984). *Experience as the source of learning and development*. Upper Sadle River, USA: Prentice Hall. 1984.
22. Kirby, A. (1992). *Games for Trainers*. Aldershot, UK: Gower. 1992.
23. Vitale, C. R. *La universidad latinoamericana en la encrucijada de sus tendencias*. Ediciones Universidad Católica de Salta. 2021.
24. Peña, C. (2019). *Redes de Negocios*. Editorial Académica Española. Recuperado de <https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/ru/book/978-620-2-15255-6/redes-de-negocios?search=redes%20de%20negocios>. 2019.
25. CANALS, Jordi. La internacionalización de la empresa. Cómo evaluar la penetración en los mercados exteriores. Madrid: McGraw-Hill, 2006. 186 p.
26. Peña, C., Vidal, M., Garcés, G., y Silva S. (2020). Circular Business Model: The Case of the Tire Recycling Plant in the Bío-Bío Chilean Region. En V. Ratten, M. Ramirez-Pasillas, H. Lundberg (Eds.), *Managing Sustainable Innovation* (pp. 104-120). London, UK: Routledge. Recuperado de <https://www.routledge.com/Managing-Sustainable-Innovation/Ratten-Ramirez-Pasillas-Lundberg/p/book/9780367210311>. 2020.

Una propuesta para el control de desechos electrónicos informáticos a partir de la inclusión de criterios de evaluación de CONAIC

A proposal for the control of E-waste based on the inclusion of CONAIC evaluation criteria.

¹Aguilar Navarrete, P., ²Camacho González, M.F.Y., ³ Benítez Cortés, R.P., ⁴Torres Covarrubias, V.J., ⁵Marceleño Flores, S.M.L.

¹Coordinación de Licenciatura en Sistemas Computacionales, Universidad Autónoma de Nayarit
Ciudad de la Cultura, s/n 63000, Tepic, Nayarit

²Coordinadora del Área Económico Administrativo, Universidad Autónoma de Nayarit
Ciudad de la Cultura, s/n 63000, Tepic, Nayarit

³Docente-Investigador, Universidad Autónoma de Nayarit
Ciudad de la Cultura, s/n 63000, Tepic, Nayarit

⁴Director de la Unidad Académica de Economía, Universidad Autónoma de Nayarit
Ciudad de la Cultura, s/n 63000, Tepic, Nayarit

⁵Investigación y posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit
Ciudad de la Cultura, s/n 63000, Tepic, Nayarit

¹paguilar@uan.edu.mx, ²yolanda.camacho@uan.edu.mx, ³paul.benitez@uan.edu.mx, ⁴javier@uan.edu.mx, ⁵smlmarcel@hotmail.com

Fecha de recepción: 23 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2021

Resumen. Los desechos electrónicos informáticos impactan de manera negativa, ya que sus componentes producen daños tanto en el medio ambiente como en las personas. Las Instituciones de Educación Superior deben proponer y establecer programas que abonen al buen manejo de este tipo de residuos dentro de la misma institución al mismo tiempo que forman de manera integral a los estudiantes que se encuentran en sus programas educativos. Es por lo que dentro de este documento se propone la inclusión de criterios de evaluación dentro del formato de autoevaluación del CONAIC que motiven a las universidades públicas y privadas a la realización de programas que abonen al buen uso de los desechos electrónicos informáticos como parte de su responsabilidad social universitaria.

Palabras Clave: Desarrollo sustentable, desechos electrónicos informáticos, E-waste, criterios de evaluación.

Summary. E-waste has a negative impact, since its components cause damage to both the environment and people. Higher Education Institutions should propose and establish programs that contribute to the good management of this type of waste within the institution itself, at the same time that they train students in their educational programs in an integral manner. This document proposes the inclusion of evaluation criteria within the CONAIC self-evaluation format to motivate public and private universities to carry out programs that contribute to the proper use of E-waste as part of their university social responsibility.

Keywords: Sustainable development, electronic computer waste, E-waste, evaluation criteria.

1 Introducción

El Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC), es en México una asociación acreditadora perteneciente al Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C. (COPAES) el cual es reconocido por la Secretaría de Educación Pública (SEP). CONAIC tiene como objetivo principal evaluar con fines de acreditación a los programas educativos de nivel superior que se relacionan con el área de computación, informática y tecnologías de la información y telecomunicaciones [1].

La acreditación de un programa educativo de nivel superior según COPAES es: *“El reconocimiento público que otorga un organismo acreditador ajeno a la institución de educación superior (IES) y reconocido formalmente por el COPAES, en el sentido de que el programa cumple con criterios, indicadores y estándares de calidad establecidos previamente por el organismo acreditador, relativos a su estructura, funcionamiento, insumos, procesos y resultados; tomando además en consideración que tenga una pertinencia social, es decir que sus alumnos se constituyan en factores de innovación en el desarrollo del país, ante el constante cambio mundial”* [1].

Para lograrlo, la IES sigue un proceso de cinco pasos: solicitud, autoevaluación, evaluación externa, dictamen y seguimiento de mejora continua. Dentro del proceso de autoevaluación, CONAIC envía a la IES un instrumento de evaluación con el fin de que pueda adjuntar las evidencias que son requeridas dentro de diferentes categorías, las cuales agrupan elementos con características comunes para ser evaluadas por el organismo acreditador. Estas categorías integran criterios, indicadores y estándares. Existen a la fecha diez categorías dentro del instrumento de evaluación del CONAIC: (1) Personal Académico, (2) Estudiantes (3) Plan de Estudios, (4) Evaluación del Aprendizaje, (5) Formación Integral, (6) Servicios de Apoyo para el Aprendizaje, (7) Vinculación – Extensión, (8) Investigación, (9) Infraestructura y Equipamiento y, (10) Gestión Administrativa y Financiamiento [1].

Las categorías se desglosan en criterios que permiten analizar los niveles de calidad de distinto grado de concreción, de aquí se derivan los indicadores y estándares. Los criterios describen una actividad que se realice de manera cotidiana dentro del programa que se está evaluando, esto con el fin de poder analizar los procesos cognitivos desde su planeación y hasta el impacto que puede producir en los resultados. Estos criterios se dividen en dos [1]:

1. Específicos. Describen los elementos que conforman una categoría de análisis, son definidos a priori y son la base con que se emitirán los juicios de valor.
2. Transversales. Son los puntos de vista desde los que se hará la evaluación, ya sea de pertinencia, suficiencia, idoneidad, eficacia, eficiencia y equidad.

Tomando en cuenta la organización de los criterios de este instrumento de autoevaluación, se propone la incorporación de un criterio específico en la categoría de Formación Integral y dos indicadores en el criterio de Infraestructura que pertenece a la categoría de Infraestructura y Equipamiento. La categoría y los indicadores que se proponen tiene relación con el manejo de los desechos electrónicos informáticos que se generan dentro de los diversos programas educativos de las IES y pretende contribuir en la formación del estudiante como parte de sus valores individuales, así como también abonar en la responsabilidad social de la IES dentro del tema del desarrollo sustentable.

1.1 Desechos electrónicos informáticos

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) sin duda cambiaron la forma de vivir de los seres humanos. Para algunos de forma benéfica, ya que han ayudado a facilitar la realización de algunas actividades laborales, de hogar y hasta personales; para otros, han provocado incrementar el trabajo de oficina o escolar y, tal vez, hasta han logrado elevar su nivel de estrés. Sin embargo, este impacto no ha sido solamente para las personas, si no también para el medio ambiente.

Se entiende por Impacto Ambiental a la alteración positiva o negativa que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente e incluso sobre la propia salud humana, definiendo a esta alteración como un conjunto de cambios que genera un proyecto o un proceso, y sus productos asociados sobre éste [2]. Existen diferentes tipos de impactos ambientales definidos en México por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) [3] clasificándolos de acuerdo con su origen, en los provocados por:

1. El aprovechamiento de recursos naturales ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal o la pesca; o no renovables, como la extracción del petróleo o del carbón.
2. Contaminación, que abarca todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), los que emiten gases a la atmósfera o los que vierten líquidos al ambiente.
3. Ocupación del territorio, son proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por acciones tales como desmonte, compactación del suelo y otras.

El impacto ambiental de las TIC entra en la clasificación de contaminación, ya que se produce una vez que los dispositivos han dejado de ser utilizados y se convierten en parte de la contaminación tecnológica, definiéndolo como residuo o desecho electrónico. Un desecho electrónico según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es todo dispositivo alimentado por energía eléctrica cuya vida útil haya culminado [4].

Este tipo de residuos son conocidos por diferentes nombres y nomenclaturas. En el idioma español se les conoce como basura electrónica, desechos electrónicos, y Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). En el idioma inglés son conocidos por las siglas E-waste, que significa desechos electrónicos. A causa de la variedad de este tipo de desechos, se han establecido seis categorías [5]:

1. Equipos de cambio de temperatura, tales como equipos de refrigeración, congeladores y aires acondicionados.
2. Pantallas o monitores, incluye televisiones, monitores, laptops y tabletas.
3. Lámparas fluorescentes de alta intensidad y de LED.

4. Equipos grandes como lavadoras y secadoras de ropa, estufas, impresoras grandes y fotocopiadoras.
5. Equipos pequeños como aspiradoras, hornos de microondas, ventiladores, tostadoras, calculadoras, radios, cámaras de video, juguetes eléctricos y electrónicos, así como artículos pequeños para el área de medicina.
6. Equipos pequeños de tecnologías de información y telecomunicaciones, tales como teléfonos celulares, sistemas de radionavegación (GPS), ruteadores (routers), computadoras personales, impresoras y teléfonos.

Tomando en cuenta esta clasificación, este documento se enfoca en las categorías dos y seis, que refieren a pantallas, monitores y tabletas; además de equipos pequeños de tecnologías de información y telecomunicaciones, a las cuales, de aquí en adelante, unificaremos y referiremos como *categoría de Desechos Electrónicos Informáticos (DEI)*.

1.2 Impacto de los Desechos Electrónicos Informáticos (DEI)

Los desechos electrónicos cada vez son más preocupantes por la cantidad que se produce a nivel mundial, ya que se estima que el crecimiento de este tipo de basura seguirá en aumento debido al rápido desarrollo tecnológico y al abaratamiento de los aparatos eléctricos y electrónicos, generando entre 20 y 50 millones de toneladas de desechos electrónicos por año en el mundo, proyectándose con un crecimiento de 3% a 5% cada año [6]. Para el año 2021 se pronosticaba una producción de 52 millones de toneladas de desechos electrónicos, tomando en cuenta que para el 2020 los dispositivos que se conectaban a internet estaban entre los 25 y 50 mil millones, por lo que en algún momento, todos estos dispositivos serían desechados, estimando que para el 2040, las emisiones de carbón para la producción de aparatos eléctricos y electrónicos equivaldrían al 14% del total de las emisiones, y que para el 2050, el volumen de desechos electrónicos, podría llegar a 120 millones de toneladas por año [7].

En el caso de Latinoamérica, debido a su número de población, México y Brasil son considerados como los mayores productores de este tipo de desechos, ya que producen anualmente 1,412 y 958 kilotoneladas respectivamente [8]. En México, SEMARNAT mencionó que no se realiza un buen manejo de este tipo de residuos, ya que se calcula que el 75% de estos se encuentran almacenados en bodegas, oficinas o en las casas de los usuarios; debido a que no saben cómo disponer de ellos. Además, México recolecta aproximadamente el 36% de los desechos electrónicos generados en América Latina [5]. En el 2009, se desecharon 1,210,000 computadoras, esto debido al incremento del mercado local para la venta de este tipo de productos y a la reducción de la vida útil de los aparatos, pasando de 6 años en 1997 a 2 años en 2005 [9].

La mayoría de las veces los residuos electrónicos son desechados en rellenos sanitarios y, al tener contacto con el suelo, migran a otras zonas alrededor y afectan aguas subterráneas, llegando así a fuentes de agua y a los alimentos, exponiendo a compuestos tóxicos a las personas que puedan llegar a consumirlas (ver Figura 1). Un ejemplo de estos compuestos tóxicos es el mercurio, el cual se encuentra en las lámparas fluorescentes para televisores LCD y que puede llegar a causar daños cerebrales en las personas, así como anemia, daño renal y neurotoxicidad crónica; otro material es el cobre, el cual se encuentra en su mayoría en los circuitos tanto de teléfonos celulares, computadoras, televisores, calculadoras e impresoras, y que puede causar daños hepáticos al hígado, enfermedades que sin un cuidado adecuado y seguimiento preciso, pueden llevar a la muerte de las personas [10].

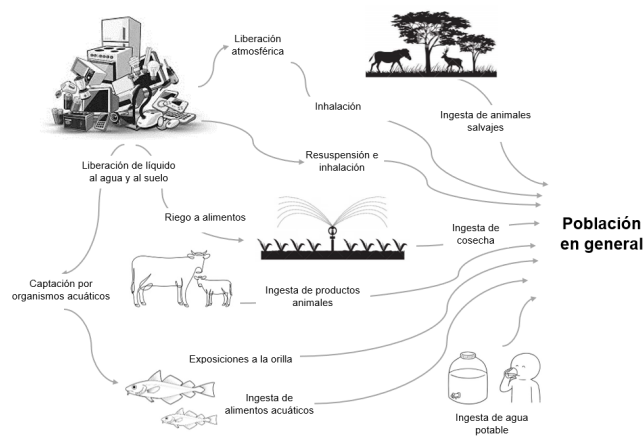


Figura 1. Ruta de exposición y destino de las sustancias tóxicas por e-waste en el medio ambiente. Realizado con base en el diagrama de Frazzoli, Orisakwe, Dragone, & Mantovani, 2010.

A partir de una convocatoria realizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) a científicos expertos para que realizaran una investigación sobre las consecuencias a las que se exponen los niños y poblaciones vulnerables al tener contacto con las sustancias tóxicas que generan los DEI, se obtuvieron los siguientes puntos que fueron parte de la Declaración de Ginebra sobre la basura electrónica y la salud infantil, y que menciona lo siguiente [11]:

1. El aumento de la producción de DEI al igual que la población expuesta a los mismos.
2. Aumento en la evidencia sobre los efectos adversos para la salud por la exposición a DEI, como función tiroidea alterada, función pulmonar reducida, crecimiento infantil reducido, problemas de salud mental, desarrollo cognitivo y resultados negativos de nacimiento.
3. Evidencia de los efectos a corto y largo plazo por la exposición a sustancia que contienen los DEI, así como las consecuencias por la mezcla de sus compuestos; esto incluye efectos cancerígenos, trastornos endocrinológicos, resultados negativos de nacimiento, desarrollo reproductivo anormal y deterioro intelectual.
4. Efectos a los individuos que no están expuestos directamente a los DEI, pero pueden estar expuesto a las sustancias peligrosas por el transporte ambiental; por ejemplo, por la transferencia a hogares mediante la ropa de trabajo, la bio-acumulación y la persistencia de los compuestos tóxicos al medio ambiente.
5. El riesgo al desarrollo de enfermedades en personas vulnerables tales como mujeres embarazadas, embriones y fetos en desarrollo, y niños; esto debido a su mayor sensibilidad.
6. La falta de normas aceptables que protejan la salud de las personas que trabajan con este tipo de desechos.

Esto demostró los riesgos que pueden provocar los DEI a causa de un mal tratamiento, y sobre todo, muestra que no solo es perjudicial para las personas que trabajan este tipo de desechos, sino también para las personas que están lejos de los mismos, y aunque cada vez las empresas fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos tratan de reducir los materiales tóxicos que se utilizan para su creación, es evidente que la mayoría de los aparatos que ya existen serán desechados y causarán más de los problemas antes mencionados.

1.3 Alternativas para reducir el impacto de los desechos electrónicos informáticos

El problema del uso de los dispositivos eléctricos y electrónicos en los últimos veinte años ha tenido un gran impacto, de tal forma que se han realizado proyectos para encontrar soluciones técnicas, económicas, políticas, sociales y de medio ambiente a nivel mundial. Lo anterior ha ocasionado la creación de alternativas de control de contaminación ambiental producida por los DEI, tales como el reciclaje y la reutilización.

El reciclaje es un proceso complejo porque se deben separar o extraer materiales del flujo de desechos y acondicionarlos para su comercialización de modo que puedan ser usados como materias primas en sustitución de materiales vírgenes [12]. En la actualidad existen metodologías para el reciclaje, tales como las de Kang y Schoenung y la de Oliveros, las cuales establecen los procesos para separar los metales preciosos y otros componentes. Los aparatos electrónicos informáticos tienen diversos componentes valiosos, tales como el cobre, oro y mercurio; por lo que los DEI son una fuente de este tipo de materiales que se pueden extraer para obtener beneficios económicos al venderlos a empresas que los utilicen o puedan reutilizarlos.

La Organización de las Naciones Unidas, a través de su Programa de Medio Ambiente; la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos; algunas Universidades del mundo; y empresas como Dell, Microsoft, HP y Philips, crearon la iniciativa “Solucionar el problema de la e-basura”, el cual pretende, entre otras cosas, recuperar componentes valiosos de este tipo de desechos estableciendo un proceso de reciclaje homogéneo a nivel mundial [13].

La reutilización es otra alternativa para los DEI, la cual consiste en que a partir de un aparato electrónico informático que deja de funcionar y se pretende desechar, es utilizado para otra finalidad. Por ejemplo, los monitores grandes de computadoras de escritorio se pueden utilizar para hacer lámparas, con los teclados se pueden hacer marcos o tazas, y con las carcasas de servidores se pueden hacer muebles de diversos tipos (véase Figura 2), de manera que pueden ser utilizados por las organizaciones reduciendo los gastos internos de oficina.

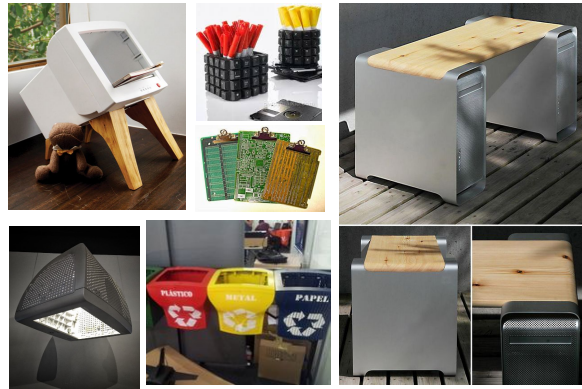


Figura 2. Reutilización de DEI en productos de oficina. Creación propia a partir de diferentes imágenes en línea.

Existen cada vez más alternativas de mercados que se han creado para la reutilización de este tipo de desechos, uno de ellos es la joyería (véase Figura 3), que a partir de la utilización del plástico que se obtiene de los DEI, así como resistencias o tarjetas de video, se han desarrollado accesorios que cada vez son más solicitados por los usuarios que demandan productos de joyería que les resulten creativos y originales.



Figura 3. Reutilización de DEI en joyería y artículos para el hogar. Creación propia a partir de diferentes imágenes en línea.

La gravedad de la contaminación ambiental ha ocasionado que el reciclaje y la reutilización de desechos haya aumentado en diversas partes del mundo. Esto gracias al trabajo realizado por diferentes organizaciones públicas, privadas y sin fines de lucro. Un ejemplo es la organización Greenpeace, una organización ecologista internacional independiente que realiza acciones para lograr la atención pública hacia los problemas globales del medio ambiente, e impulsa las soluciones necesarias para tener un futuro verde y en paz [14]. Greenpeace logró que las empresas que producen aparatos eléctricos y electrónicos redujeran la cantidad de sustancias tóxicas para la fabricación de los aparatos. Sobre este importante aspecto, Greenpeace ha presentado en su página web una guía electrónica verde que enlista las compañías que han reducido la utilización de las sustancias tóxicas para el medio ambiente y los usuarios (personas). Además, Greenpeace evalúa que los fabricantes sigan un proceso de reciclaje correcto y transparente para el manejo de sus desechos electrónicos.

Con respecto a México, se han implementado algunas leyes y programas con la finalidad de iniciar las gestiones del buen manejo de los DEI. Entre estos, se encuentran los programas de reciclaje, que son organizados por diferentes instituciones públicas de los municipios de los diferentes estados de la república; sin embargo, cada uno se organiza de diferente manera, y sin que sean establecidos estándares que faciliten la gestión de los DEI. De los reciclajes a nivel nacional más conocidos, son los organizados por la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) del Gobierno de la Ciudad de México, quien, a partir del apoyo de instituciones educativas, realiza este programa que tiene como objetivo que se promueva entre la ciudadanía el correcto manejo, separación y reciclaje de residuos electrónicos y eléctricos. Además, este tipo de programas ofrecen una alternativa para que

los usuarios no tiren a la basura este tipo de aparatos que deben ser de manejo especial, fomentando así una cultura de reciclaje [4].

Ahora bien, es importante señalar que el reciclaje de los DEI no ha podido alcanzar el éxito debido a la falta de un proceso para su recolección y tratamiento. Esto debido a que se requieren instalaciones públicas para trasladar los DEI, así como también campañas informativas para que las personas hagan conciencia del perjuicio que causan este tipo de desechos. Lo anterior sugiere la creación de políticas públicas que abonen a beneficio de la buena y correcta recolección de los DEI, así como establecer procesos de recuperación y re-venta de dispositivos recuperados y reciclados [10].

Así pues, las IES, no deben dejar de lado las opciones mencionadas como reciclaje y reutilización para beneficio de la sociedad, puesto que ayuda a contribuir en el desarrollo sustentable como parte de su responsabilidad social universitaria. En este sentido, se presenta una propuesta ante CONAIC con la finalidad de que apoye al fomento de este tipo de iniciativas dentro de las instituciones educativas públicas y privadas que evalúa, ya que este organismo tiene dentro de sus objetivos el fomentar el desarrollo de ideas, iniciativas, estudios o proyectos de los asociados y aplicar lo que considere benéfico para los fines de la asociación; además de promocionar y realizar programas culturales, educativos y similares que redunden en beneficio de los asociados; para lo cual celebrará todos los actos, hechos jurídicos, contratos o convenios, así como iniciar las acciones que sean necesarias y/o convenientes para la adecuada satisfacción de los objetos sociales [15].

2 Propuesta

Considerando los impactos de los DEI tanto en el medio ambiente como en la salud y, sobre todo, conociendo las alternativas de uso que se pueden aplicar a este tipo de desechos, es de interés proponer al CONAIC incluir dentro del formato de autoevaluación para las IES, criterios e indicadores que consideren el establecimiento de programas o proyectos dentro de las instituciones que abonen a la reducción y control de DEI; así como también la implementación de propuestas que abonen a la formación del estudiante en relación a temas de desarrollo sustentable, ya que CONAIC evalúa universidades con programas educativos que se relacionan con el área de computación, informática, y tecnologías de la información y telecomunicaciones; los cuales tanto en la formación del estudiante como en los procesos académicos y administrativos que se realizan, generan una cantidad de DEI a los que se les debe de dar un seguimiento.

2.1 Categoría 5. Formación integral

La categoría de Formación Integral “*Se entiende como todos los programas y procesos que permiten al alumno tener una formación que le permita incorporarse de forma adecuada a la sociedad como un individuo activo y propositivo*” [1]. Esta categoría se divide en siete criterios:

1. Desarrollo de emprendedores
2. Actividades culturales
3. Actividades físicas y deportivas
4. Orientación profesional
5. Orientación psicológica
6. Servicios médicos
7. Enlace escuela-familia

De estos criterios, ninguno menciona programas de responsabilidad social universitaria en relación con la creación de proyectos o propuestas que abonen a la formación del estudiante en temas relacionados con el desarrollo sustentable.

En esta categoría se deben incluir programas que promuevan conocimiento a los alumnos de los programas de informática, sistemas computacionales y telecomunicaciones; acerca del proceso que se debe de seguir con los residuos de materiales que ellos generan al momento de la creación de prototipos y piezas electrónicas; así como también de los desechos que surgen por la instalación de canaletas de redes, antenas, routers, etc. Se le debe formar de manera integral al estudiante en cuanto a la manera de cómo debe desechar todo el residuo eléctrico y electrónico que se genera indicándole la manera correcta de hacerlo y el lugar adecuado para hacerlo.

Con esto, se propone incluir un octavo criterio dentro de esta categoría: Responsabilidad Social. Este criterio valora si se propicia una cultura de responsabilidad social a los estudiantes mediante un programa de desarrollo sustentable con relación al manejo de desechos electrónicos informáticos que se pueden generar dentro de las diversas materias que se ofrecen como parte de su formación académica, profesional e integral. Para esto se requiere conocer:

- Si existen programas de responsabilidad social universitaria donde participen los estudiantes.
- Numero de estudiantes que participan dentro de estos programas.
- Si existen proyectos de responsabilidad social universitaria con relación al uso y manejo adecuado de desechos electrónicos informáticos.
- Número de estudiantes que participan en los proyectos registrados de esta índole.
- Si existen ejes transversales dentro de las materias de los programas educativos que abonen a la formación integral del estudiante para el buen uso y manejo de los desechos electrónicos informáticos que se pueden llegar a generar.

2.2 Categoría 9. Infraestructura y equipamiento

En esta categoría CONAIC considera a la infraestructura y el equipamiento “... como un elemento fundamental para que las actividades del programa se lleven a cabo de manera eficiente y sea posible cumplir los objetivos del programa, contribuyendo con ello a garantizar la calidad del mismo” [1]. Se divide en dos criterios: infraestructura y equipamiento. En cuanto a la infraestructura evalúa que cuenten con la cantidad suficiente de aulas, laboratorios y talleres de acuerdo con la matrícula de la IES, así como que existan espacios suficientes para la realización del trabajo del docente. Cuestiona sobre la existencia de programas de mantenimiento, así como de programas de seguridad e higiene y protección civil; pero no se evalúa si existen programas de seguimiento de los DEI que se generan al ya no ser utilizados dentro de las instalaciones de la institución o por parte del docente o estudiante.

En equipamiento, evalúa que los equipos de cómputo sean los adecuados para la formación del estudiante, que cuente con servicio de impresión y equipo audiovisual suficiente para el desarrollo de actividades tanto docentes como académicas, sin cuestionar en algún momento que se hace con todos los equipos al momento de ser desechados.

Por lo anterior, se propone generar dentro del criterio de Infraestructura dos nuevos indicadores que evalúen:

- Si el programa educativo cuenta con un programa de control de los desechos electrónicos informáticos que se generan.
- Si el programa educativo utiliza alternativas de uso para los desechos electrónicos informáticos que se generan.

Al evaluar con estos indicadores a los programas educativos, se podrá conocer y establecer si aplican programas y proyectos que abonen al desarrollo sustentable de la sociedad a la que pertenecen formando estudiantes de calidad que puedan satisfacer las necesidades de todos los sectores del país.

3 Conclusiones y trabajos futuros

Es importante para las IES y para el CONAIC generar estudiantes con una responsabilidad social en el área donde se desempeñen. Desde el inicio de su formación se deben establecer los valores éticos y morales que lo forjarán a la par de su formación académica profesional. Dentro de estos valores, el preocuparse por el medio ambiente como parte del desarrollo sustentable del país donde habitan, es de vital importancia.

Así mismo, los estudiantes de los programas académicos de informática, sistemas computacionales y telecomunicaciones que estudian en las IES que son evaluadas por el CONAIC, deben conocer desde su formación la cantidad de basura electrónica que pueden generar al hacer un mal uso de las herramientas y materiales para la creación, soporte y mantenimiento de los equipos de TIC que utilizan en su día a día. Deben saber como controlar el aumento excesivo de este tipo de desechos electrónicos y garantizar a la sociedad el buen control de estos al momento de realizar un trabajo de manera profesional.

Además, las IES deben de poner el ejemplo a sus estudiantes implementando programas que forjen estos valores, aplicando proyectos que ayuden a controlar el buen uso y manejo de los DEI que se generan dentro del programa educativo y de la misma institución, todo esto con el apoyo tanto de docentes, administrativos y los mismos estudiantes.

Finalmente, como parte de trabajos a futuro, se pretende proponer proyectos y programas que abonen al buen uso de los DEI dentro de las instituciones a evaluar, con la finalidad de que puedan ser valorados por el CONAIC como una estrategia de excelencia y calidad de las IES que les ayude a lograr la acreditación incluyendo el buen uso y manejo de los DEI como parte de la responsabilidad social.

Referencias

1. Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC): Marco de referencia para la Acreditación de programas académicos de informática y computación. Educación Superior. Énfasis Internacional y Resultados. *Conaic*. <https://www.conaic.net/publicaciones/marco%20de%20referencia%20CONAIC%20ES%20y%20TSU%202018.pdf> Accedido el 20 de julio de 2021.
2. Cruz Mínguez, V., Gallego Martín, E., González de Paula, L.: Sistema de evaluación de impacto ambiental. *Universidad Complutense de Madrid*. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>. Accedido el 20 de julio de 2021.
3. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): Definición, tipos y clasificaciones de impacto ambiental. *SEMARNAT*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>. Accedido el 20 de julio de 2021.
4. Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA): Publica Sedema Norma Ambiental sobre residuos eléctricos y electrónicos. *SEDEMA*. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/publica-sedema-norma-ambiental-sobre-residuos-electricos-y-electronicos>. Accedido el 20 de julio de 2021.
5. Balde, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P.: The global e-waste monitor 2017. *United Nations University*. <https://doi.org/10.1016/j.proci.2014.05.148>. Accedido el 16 de agosto de 2019.
6. Agamuthu, P., Kasapo, P., & Mohd Nordin, N. A.: E-waste flow among selected institutions of higher learning using material flow analysis model. *Resources, Conservation and Recycling*, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.09.018>. Accedido el 18 de mayo de 2019.
7. Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE): A New Circular Vision for Electronics. Time for a Global Reboot. *Weforum*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf. Accedido 18 de mayo de 2019.
8. Palma Alemán, L., Reyes Escalante, A., Vázquez Gálvez, F., Lira Martínez, M., & González Demoss, M.: Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI. *CULCYT*. <https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/1492>. Accedido el 18 de mayo de 2019.
9. García, A. G., Román-Moguel, G., Meraz-Cabrera, L., & Acevedo, J.: Policy options for the management of end of life computers in Mexico. *Clean Technologies and Environmental Policy*, <https://doi.org/10.1007/s10098-011-0430-9>. Accedido el 18 de mayo de 2019.
10. Acosta, E. N.: Residuos Electrónicos. *Foros Consultivos*. <http://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/index.php/notas/69-8-residuos-electronicos-n>. Accedido el 18 de mayo de 2019.
11. Magalini, F., Kuehr, R., & Baldé, C. P. eWaste en América Latina: Análisis estadístico y recomendaciones de política pública. *United Nations University*, pp. 1–38 (2015).
12. González, A. C.: Una aproximación monetaria. *Costos y Beneficios Ambientales Del Reciclaje en México*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53905802>. Accedido el 18 de mayo de 2019.
13. Hidalgo Aguilera, L.: La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE*. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v1n1.16>. Accedido el 18 de mayo de 2019.
14. Greenpeace: ¿Quiénes somos? *Greenpeace*. <https://es.greenpeace.org/es/quienes-somos/>. Accedido el 18 de mayo de 2019.
15. Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC): Estatutos. *Conaic*. <https://www.conaic.net/publicaciones/Estatutos%20de%20CONAIC%202020.pdf>. Accedido el 20 de julio de 2021.

Orangescrum como alternativa open-source para la gestión y administración de proyectos

Orangescrum as an open-source alternative for project management and administration

Herrera Serrano, J.E.¹, García Rodríguez J.C.², Medina Veloz G.³,
Ramos Ramírez B.A.⁴, Macías Ortiz D.V.⁵

¹ Dirección Académica de Tecnologías de la Información y Mecatrónica, Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad #1001, Rincón de Romos, Aguascalientes. México.

² Dirección Académica de Tecnologías de la Información y Mecatrónica, Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad #1001, Rincón de Romos, Aguascalientes. México.

³ Dirección Académica de Tecnologías de la Información y Mecatrónica, Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad #1001, Rincón de Romos, Aguascalientes. México.

⁴ Dirección Académica de Tecnologías de la Información y Mecatrónica, Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad #1001, Rincón de Romos, Aguascalientes. México.

⁵ Dirección Académica de Tecnologías de la Información y Mecatrónica, Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad #1001, Rincón de Romos, Aguascalientes. México.

¹ jorge.herrera@utna.edu.mx, ² juan.garcia@utna.edu.mx, ³ gricelda.medina@utna.edu.mx,
⁴ blanca.ramirez@utna.edu.mx, ⁵ daritza.macias@utna.edu.mx

Fecha de recepción: 23 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 6 de septiembre de 2021

Resumen. La administración de un proyecto debería ser una tarea sencilla gracias a la tecnología con la que se cuenta hoy en día, sin embargo, la realidad es totalmente diferente. En la actualidad es complejo encontrar organizaciones pequeñas o medianas que utilicen alguna metodología o herramienta que permita llevar la gestión sobre el proyecto, ya que en la mayoría de los casos se cree que se requiere de una inversión mayor en tiempo, dinero y esfuerzo. En esta investigación se presenta una herramienta automatizada de software libre que puede llevar la administración de proyectos de una forma sencilla. Si bien es importante destacar que cada proyecto es diferente, este sistema conocido como Orangescrum permite tomar el control total sobre el trabajo y con ello darle el enfoque que requiera cada uno de los proyectos.

Palabras Clave: Herramienta de Gestión de Proyectos, Sistemas de Código Libre, Orangescrum.

Summary. Managing a project should be a simple task with the technology that we have nowadays, however, the reality is totally different. At present it is complex to find small or medium-sized organizations that use some methodology or tool that allows to manage the project, since in most cases it is believed that a greater investment in time, money and effort is required. This research presents an automated open-source tool that can bring project management in a simple way. While it is important to note that each project is different, this system known as Orangescrum, allows to take full control over the work and thus give it the focus that is required in each one of these projects.

Keywords: Project Management Tools, Open-Source Software, Orangescrum.

1 Introducción

Según el trabajo de (Rivera Martínez & Hernández Chávez, 2010), la administración de un proyecto se puede definir como, “Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”. Otra definición comúnmente usada dice que, la gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del proyecto, además que permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera efectiva y eficiente (Rose, 2013).

Para el manejo de cualquier proyecto podemos utilizar ya sea metodologías tradicionales o metodologías ágiles. Si bien cada una de ellas presenta sus ventajas y desventajas, es importante que el grupo de trabajo defina previamente la forma de trabajo y con ello buscar cual es la metodología que mejor se adapta (Figuroa et al., 2008). Dentro de las metodologías ágiles de trabajo se presenta Scrum, la cual ha sido ampliamente utilizada en los últimos años, debido a sus características principales. Una de ellas es que involucran en todo el proceso al cliente y realizar procesos definidos e incrementales (Fuentes, 2015).

Si bien, es importante destacar que esta metodología en especial se elaboró con el fin de trabajar en el diseño y desarrollo de software, muchas organizaciones la han implementado en la gestión de sus proyectos (Pries & Quigley, 2010).

Algunas de estas metodologías han implementado herramientas tecnológicas que permiten en una primera

instancia mejorar la administración de los proyectos. En la actualidad podemos encontrar diversas herramientas tanto de paga como de forma gratuita; en este caso particular utilizaremos Orangescrum, el cual es un sistema de código libre, aunque ofrece algunas otras soluciones las cuales sí pueden conllevar un costo. Esta herramienta en específico se basa en la metodología de Scrum.

2 Estado del arte

La gestión de proyectos se refiere a la planificación, seguimiento y control de todos los aspectos de un proyecto, con las personas involucradas en el proyecto con el propósito de lograr los objetivos a tiempo y en un presupuesto con un estándar de calidad específico (Margea & Margea, 2011). A la fecha, existe una variedad de alternativas de gestión de proyectos que proporcionan muchas características útiles durante el desarrollo del proyecto, desde el seguimiento del tiempo y las tareas (programación) hasta la gestión de costes y recursos (Abramova et al., 2016).

Gestionar un proyecto no es una tarea fácil, y para facilitarle se han desarrollado varias herramientas. Actualmente, un gran número de herramientas de gestión de proyectos están disponibles, y las alternativas open-source están demostrando cada vez mejores funcionalidades, similares o incluso superiores a las que ofrecen las soluciones comerciales (Pereira & Bernardino, 2019).

Existen algunos estudios que comparan las herramientas de pago y las gratuitas (Pereira & Bernardino, 2019). Según estas investigaciones, prácticamente ambos tipos puede hacer lo mismo, con la ventaja de que las soluciones del tipo open-source, permiten que cada organización añada funcionalidades o características que requiera e incluso la compatibilidad con herramientas de pago (Proença & Bernardino, 2019).

Dentro del mercado existen herramientas como Microsoft Projects, OpenProject, GranttProject, ProjeQtOr, Orangescrum, etc. En esta investigación se aborda en específico a esta última, ya que se basa en la metodología de Scrum. Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, lo que permite una alineación perfecta entre lo que espera el cliente y el grupo responsable del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales (Pries & Quigley, 2010). Esta metodología en particular contiene bastantes ventajas o beneficios según (Rodríguez & Dorado, 2015). A continuación, se enlistan los principales:

- La especificación de roles permite delegar con eficacia las tareas y controlar todos los avances de forma oportuna.
- Las entregas revelan resultados anticipados, por ende, el cliente no debe esperar a la versión final del producto.
- No es una metodología exclusiva para el desarrollo de software, se adapta a cualquier área o gestión.
- Todo el equipo se encuentra enterado de los avances y retrasos en las entregas.

Gracias a las diferentes herramientas tecnológicas que se tienen hoy en día, es posible utilizar esta metodología de Scrum en una plataforma web, lo cuál apoya en gran medida a la gestión de cualquier proyecto, ya que se permiten automatizar procesos y, sobre todo, observar el panorama de avance general en tiempo real. Con esto, la metodología se complementa.

Se decidió por utilizar a Orangescrum, debido a los beneficios del open-source, además de que es la herramienta con más prestigio y que cuenta con un número mayor de herramientas, procesos y actividades a comparación de otras que existen en el mercado, tanto de paga como gratuitas (Avdiaj, 2017). Otro punto a favor es toda la documentación oficial que se presenta en su sitio web (Orangescrum, 2021).

Orangescrum es una herramienta de código abierto diseñada para administrar y delegar tareas, comunicarse y colaborar en proyectos y, realizar un seguimiento de los costos para organizaciones más pequeñas: freelancers, agencias y pequeñas y medianas empresas. Incluye la mejora de la experiencia del usuario, la integración de proyectos, la automatización empresarial, la gestión colaborativa, las soluciones empresariales para el negocio y el análisis de negocios en profundidad (Crispieri, 2019).

Al momento de requerir gestionar un proyecto, como lo puede ser la acreditación de un programa educativo o carrera o el seguimiento al plan de mejora y mejora continua, esta herramienta en particular puede ser una opción bastante atractiva debido a todas las actividades que ofrece (las cuales se mencionan en el siguiente punto). Además de tener una interfaz de usuario bastante intuitiva y sencilla de utilizar, por lo que prácticamente cualquier

persona la puede implementar. En particular, este tipo de proyectos que requieren la participación de diferentes áreas y por lo tanto un grupo interdisciplinario de personas, utilizar herramientas automatizadas puede disminuir el trabajo, mejorar la eficiencia y sobre todo una mejor gestión, ya que permite visualizar los avances y ayuda a evitar los métodos tradicionales como juntas o enormes cadenas de correos electrónicos.

3 Metodología

Orangescrum permite utilizar diferentes actividades que apoyan en la gestión de proyectos, algunas de ellas son: resumen interactivo de proyectos, gestión de tareas, planificación de proyectos, diagramas de Gantt, seguimiento de tiempo, gestión de recursos, gestión de horarios, definición o evaluación o seguimiento asignación de roles, etc. (Orangescrum, 2021). En la Fig. 1 se puede visualizar la pantalla principal del Programa.

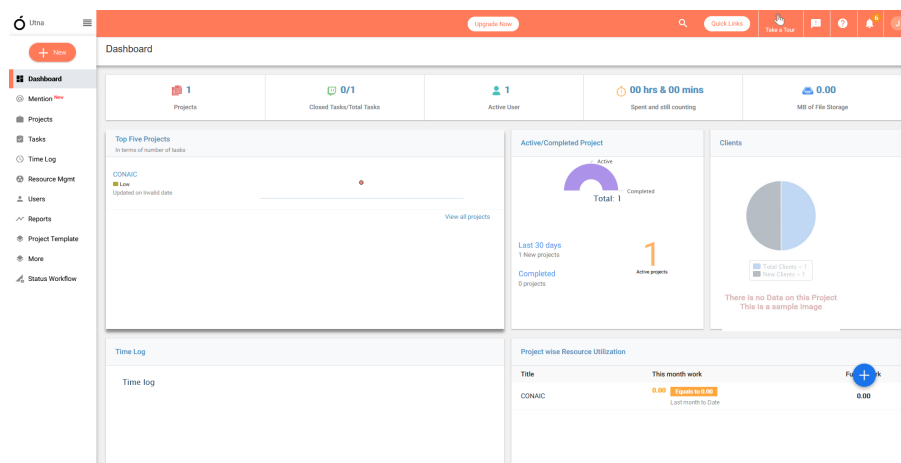


Figura 1. Pantalla principal de Orangescrum

Orangescrum lleva el proyecto empresarial a otro nivel al permitir la colaboración y la agilidad en todos los niveles (Orangescrum, 2021). Éxito y eficiencia para cada rol. Este tipo de herramientas, es posible aplicarla en diferentes proyectos dentro de una organización. En este caso particular, las instituciones universitarias lo pueden utilizar a la hora de realizar la autoevaluación de la acreditación por alguna casa acreditadora, como por ejemplo Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC), ya que el sistema permite primeramente crear usuarios y posteriormente involucrarlos en el proyecto, como se aprecia en la Figura 2. Es importante destacar que dentro de Orangescrum nos permite generar diferentes tipos de roles y con ello a una mayor seguridad al momento de manejar la información y sobre todo permite una mayor gestión a las actividades de cada uno de los involucrados en el proyecto.

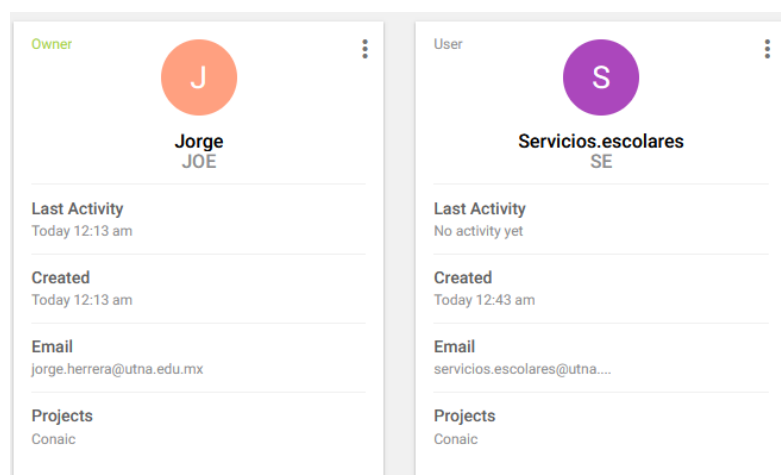


Figura 2. Ejemplo de usuarios dentro del proyecto

La acreditación de los programas educativos es un proceso que conlleva la participación de todas las áreas de la universidad, para lo cual es necesaria información de los diferentes departamentos de la institución tanto académicos como administrativos. Entonces, una vez creados los usuarios, se les pueden asignar diferentes tareas, idealmente las tareas necesarias para evaluar o evidenciar lo solicitado en la autoevaluación, además de que una tarea se puede compartir entre dos o más usuarios, para aquellos requisitos trasversales o que tienen una responsabilidad compartida entre diferentes áreas de la universidad. En el sistema, la tarea tiene varios datos importantes a la hora de ser creada, como lo puede ser el nombre de la tarea, la asignación, prioridad, fechas estimadas para entrega de avances o finalización de la actividad, además de la notificación vía correo a los involucrados. Esto permite un control completo, ya que, una vez asignadas las tareas, los administradores pueden observar cada una de las tareas y sobre todo el nivel de cumplimiento y avance, esto se puede apreciar en la Figura 3.

The screenshot shows the 'Create Task' form with the following details:

- Project:** CONAIC
- Task Title:** Alumnos de nuevo ingreso
- Assign To:** Servicios.escolares
- Task Type:** Update
- Priority:** Medium (selected)
- Task Group:** Default Task Group
- Rich Text Editor:** Contains the text: "Se necesita el número de los alumnos de nuevo ingreso del año 2021, 2020 y 2019, además de cuantos fueron específicamente para el TSU de Desarrollo de Software y la ingeniería de Tecnologías de la Información".
- Attachments:** A section with the text "Drop files here or click upload".
- Bottom Buttons:** "Create another" (checkbox), "Cancel", and "Save".

Figura 3. Creación de una tarea inicial

Al realizar el proceso anterior, Orangescrum genera la tarea y los involucrados pueden comenzar a trabajar sobre ella, la interfaz de la tarea se muestra a continuación en la Fig. 4. Además, el programa envía notificaciones vía correo electrónico como un recordatorio, esto con la intención de aumentar los canales de comunicación y sobre todo permitir trabajar desde fuera de la aplicación.

The screenshot displays the task detail view with the following information:

- Task Title:** #2: Alumnos de nuevo ingreso
- Project:** CONAIC
- Task Group:** Default Task Group
- Type:** Update
- Priority:** High
- Est. Hour(s):** 15 hrs
- Spent Hour(s):** None
- Descriptions:** Se necesita el número de los alumnos de nuevo ingreso del año 2021, 2020 y 2019, además de cuantos fueron específicamente para el TSU de Desarrollo de Software y la ingeniería de Tecnologías de la Información
- Subtasks:** No subtask available.
- Linking Tasks:** No linking available.
- Task Reminder:** No reminder available.
- Comments:** Time log
- People:** Assign To: Servicios.escolares; People Involved: me
- Date:** Due Date: Jul 16, Fri; Start Date: Jun 07, Mon; Last Updated: Today 12:51 am by me; Last Commented: Today 12:51 am by me; Created Date: Today 12:51 am
- Label in this Task:** No Label in this Task
- File in this Task:** No Files in this Task
- Activities:** No activity found

Figura 4. Interfaz de la tarea o actividad

De forma automática se pueden generar los reportes para visualizar de forma rápida las diferentes tareas que se tienen, el nivel de cumplimiento, etc. (ver Fig. 5).

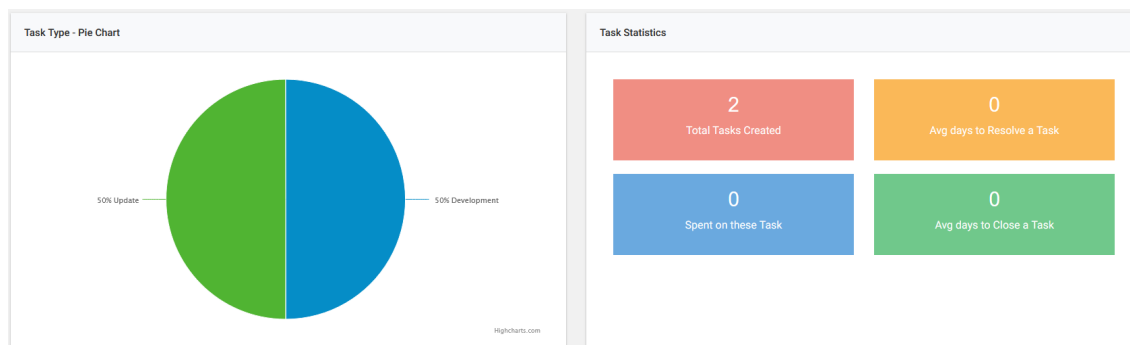


Figura 5. Reportes de avance

Orangescrum puede ser implementado en un servidor propio, aunque también ofrece espacios en su nube, por lo que la organización puede optar por la mejor alternativa dependiendo de sus objetivos y metas.

4 Trabajo Futuro

Dentro de la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, se está analizando utilizar la herramienta de Orangescrum para gestionar el plan de mejora de la carrera recientemente acreditada por CONAIC. Esto con la finalidad de conocer más sobre ella, y emplearla como una herramienta para garantizar el desarrollo y cumplimiento del plan de mejora para este programa acreditado, y, una vez que se tenga un tiempo significativo de uso, migrar a esta herramienta y utilizarla dentro de todos los proyectos internos de la Universidad, como los son proyectos inherentes de la actividad académica hasta para la continuidad de los planes de mejora de los otros programas educativos acreditados, e incluso de los programas que será necesario acreditar conforme el plan de desarrollo de la Universidad lo indique.

5 Conclusiones

La gestión de proyectos no es una tarea sencilla, ya que muchos de los proyectos fracasan desde el planteamiento (Figueroa et al., 2008). Involucrarse en un proyecto requiere que todos los participantes estén conscientes de lo que se debe hacer y sean capaces de reconocer sus responsabilidades y el alcance del desarrollo de cada uno de los roles de los participantes, para que al final el proyecto tenga éxito. Para ello, se necesita tener una buena comunicación, ya que es vital durante todo el ciclo de vida del proyecto. Es posible creer que proyectos grandes o que involucren a muchas personas pueden resultar difíciles debido a la complejidad de la gestión del proyecto, podemos utilizar diferentes herramientas que apoyen y automaticen algunas o la mayoría de las tareas en la administración, lo cual puede impactar de forma positiva a la organización y con ello solucionar estos problemas. Orangescrum es una herramienta que puede gestionar un proyecto completo y de forma muy sencilla ya que utiliza Scrum como base, pero podemos implementar o hacer uso de cualquier otra herramienta, ya que con la tecnología que tenemos hoy en día existen varias alternativas que pueden apoyar en la administración del proyecto.

6 Referencias

1. Abramova, V., Pires, F., & Bernardino, J. (2016). Open source vs proprietary project management tools. In *New Advances in Information Systems and Technologies* (pp. 331-340). Springer.
2. Avdiaj, B. (2017). Using Online Software for Digital Team Management—Case Study Asana. *Information Systems and Technology Innovations: fostering the As-A-Service Economy, Tirana*, 8.
3. Crispieri, G. P. (2019). Factores de éxito y fracaso en la gestión de proyectos: un enfoque en las mejores prácticas. *Project Design and Management*, 1(1).

4. Figueroa, R. G., Solís, C. J., & Cabrera, A. A. (2008). Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles. *Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias de la Computación*, 9, 1-10.
5. Fuentes, J. R. L. (2015). *Desarrollo de software ágil: Extreme Programming y Scrum*. IT Campus Academy.
6. Margea, R., & Margea, C. (2011). Open source approach to project management tools. *Informatica Economică*, 15(1), 196-206.
7. Orangescrum. (2021). Open Source Enterprise Project Management and Collaboration Tool. In. Orangescrum.
8. Pereira, A. K., & Bernardino, J. (2019). Evaluation of OpenProject, OrangeScrum and ProjeQtOr using QSOS Methodology. ICETE (1),
9. Pries, K. H., & Quigley, J. M. (2010). *Scrum project management*. CRC press.
10. Proença, C. R., & Bernardino, J. (2019). Evaluating Gant Project, Orange Scrum, and ProjeQtOr Open Source Project Management Tools using QSOS. ICSOFT,
11. Rivera Martínez, F., & Hernández Chávez, G. (2010). Administración de proyectos. In: Pearson Educación.
12. Rodríguez, C., & Dorado, R. (2015). ¿ Por qué implementar Scrum? *Revista Ontare*, 3(1), 125-144.
13. Rose, K. H. (2013). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition. *Project management journal*, 3(44), e1-e1.

Análisis del Desempeño en la última década de los Egresados en Ciencias de la Computación de la FMAT-UADY en el EGEL-COMPU

Analysis of the Performance in the last decade of the Graduates in Computer Science of the FMAT-UADY in the EGEL-COMPU

Aguilar Vera, R. y Díaz Mendoza, J.

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 de Hidalgo Inn,

{avera, julio.diaz}@correo.uady.mx

Fecha de recepción: 27 de julio de 2021

Fecha de aceptación: 10 de septiembre de 2021

Resumen. En este artículo los autores presentan un análisis del desarrollo de la Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Universidad Autónoma de Yucatán, en particular, en la Facultad de Matemáticas ubicada en la ciudad de Mérida. Se ofrece información sobre las diferentes modificaciones del plan de estudios, de las evaluaciones externas a las ha sido sometido el programa curricular como parte de un proceso de mejora continua de su calidad. En cuanto al desempeño de los egresados, se presentan los datos de la última década en el Examen General de Egreso administrado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior y un análisis comparativo con el desempeño de los egresados a nivel nacional. Finalmente, los autores presentan algunas reflexiones respecto de la calidad del programa educativo.

Palabras Clave: Acreditación, Calidad Educativa, Ciencias de la Computación, Examen General de Egreso, Plan de Estudios.

Summary. In this paper, the authors present an analysis of the development of the Computer Science Degree at the Autonomous University of Yucatán, in particular, at the Faculty of Mathematics located in the city of Mérida. Information is offered on the different modifications of the study plan, of the external evaluations to which the curricular program has been subjected as part of a process of continuous improvement of its quality. Regarding the performance of graduates, the data from the last decade are presented in the General Exit Exam administered by the National Evaluation Center for Higher Education and a comparative analysis with the performance of graduates at the national level. Finally, the authors present some reflections regarding the quality of the educational program.

Keywords: Accreditation, Computer Science, Curriculum, Educational Quality, General Exit Examination.

1 Antecedentes

La Licenciatura en Ciencias de la Computación (LCC) es el primer programa curricular del área de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) en ofrecerse por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), en particular, en la Facultad de Matemáticas (FMAT); dicho programa fue resultado de un estudio denominado “Análisis sobre opciones curriculares de la Escuela de Matemáticas” realizado en 1986. El primer Plan de Estudios fue aprobado por el H. Consejo Universitario en la sesión ordinaria del 29 de mayo de 1987, y comenzó a operar en septiembre del mismo año (Solís, Rodríguez y Ruiz, 1987); actualmente es una de las cuatro opciones curriculares en el área de las TIC que ofrece la UADY, los cuales se corresponden con los cuatro perfiles profesionales propuestos por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información (García, Álvarez y Sánchez, 2015).

Al igual que la mayoría de las Instituciones de Educación Superior (IES) en México, particularmente las públicas, la UADY instauró desde finales del siglo pasado, mecanismos de evaluación tanto interna como externa, con tal de mantener vigentes y pertinentes los planes de estudio de todos sus programas educativos; en este contexto, se han implementado un conjunto de acciones derivadas de políticas educativas nacionales tendientes a mejorar la calidad de la educación; entendiéndose por calidad de la educación, como aquella capacidad institucional de demostrar una mejora en una serie de indicadores (Díaz Barriga y Pacheco, 2007). Las acciones implementadas, en particular en la UADY, han derivado en estrategias para el mejoramiento del profesorado o el fortalecimiento institucional, acompañados siempre por mecanismos de evaluación que contemplan, entre diversos aspectos, la acreditación de los programas educativos, la certificación de procesos académico-administrativos, la valoración del personal académico —por instancias como el Programa para el Desarrollo Profesional Docente o el Sistema Nacional de Investigadores— así como la evaluación de los estudiantes al momento de su egreso.

Con el objetivo de explorar la calidad del programa educativo de LCC, en el presente estudio se realiza un análisis comparativo del desempeño de los egresados de la FMAT-UADY —con sede en la ciudad de Mérida— en el Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales (EGEL-COMPU), con respecto al desempeño promedio de los egresados en el país; como objetivo secundario, se tiene el interés de comparar el desempeño de los egresados en función del género del sustentante.

2 Evaluación Interna y Externa.

A lo largo de su historia, como resultado de una evaluación interna, la LCC ha modificado su plan de estudios en cuatro ocasiones:

- La primera modificación se realizó en 1997 (Burgos et al, 1997), fue resultado de las necesidades de actualización de los contenidos ante el avance tecnológico, la influencia del área de la Computación, así como a la atención de las nuevas necesidades profesionales detectadas del mercado laboral; la malla curricular se integró por 46 asignaturas obligatorias y 3 optativas, y se introdujo como requisito de inscripción al quinto semestre, la acreditación de la comprensión de lectura del idioma inglés, y se estableció como duración idónea, nueve semestres.
- La segunda modificación comenzó a operar en agosto de 2004 (Curi et al, 2004), dicho plan pretendía adaptarse al nuevo perfil de egreso de los planes de estudio de nivel bachillerato (desaparecieron las especialidades ubicadas en el tercer año), a la diversificación de la oferta de programas en el área de TI en la propia FMAT (se ofertarían las Licenciaturas en Ingeniería de Software e Ingeniería en Computación). El nuevo plan estuvo integrado por 33 asignaturas obligatorias, 4 optativas, 4 talleres de apoyo y redujo la duración máxima del programa a ocho semestres.
- La tercera modificación fue aprobada el 28 de julio de 2009 (Curi al, 2009); ante la necesidad de que las opciones curriculares ofertadas en la FMAT permitiesen a sus estudiantes avanzar de acuerdo con sus capacidades y necesidades, se determinó brindar mayor flexibilidad a los procesos académico-administrativos en todos los planes de estudio; así, el H. Consejo Universitario aprobó, sin cambios a los objetivos y/o contenidos curriculares, la modificación de cada uno de los planes de estudio a los seis programas curriculares; bajo el nuevo esquema administrativo, en cada inscripción el alumno debería seleccionar —con apoyo de su tutor— las asignaturas a cursar; así mismo, se estableció como requisito de egreso la acreditación de la comprensión de lectura del idioma inglés.
- La cuarta y última modificación, fue aprobada el 17 de junio de 2016 (Ayala et al, 2016); dicha modificación fue realizada en el contexto del nuevo Modelo Educativo para la Formación Integral (UADY, 2012) aprobado por la UADY en 2012, y atendía las recomendaciones realizadas por los organismos evaluadores externos. De acuerdo con la nueva malla curricular, el egresado debería cursar en nueve semestres, un total de 268 créditos en asignaturas obligatorias, 54 en asignaturas optativas y 18 en asignaturas libres, aparte del Servicio Social (12 créditos) y Prácticas Profesionales (8 créditos). De acuerdo con el esquema antes descrito, en diciembre de 2020 estarían egresando la primera cohorte de dicho plan, aunque debido a la pandemia del COVID-19, el noveno semestre de dicho plan concluyó en febrero de 2021.

Con la intención de tener un aval a su calidad por parte de organismos externos, se consideró conveniente someter a evaluación el programa curricular:

- En primer lugar, fue sometido ante los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), único organismo nacional que se encargaba, en aquel entonces, de realizar evaluaciones externas y otorgar, en su caso, el reconocimiento y las recomendaciones a los programas educativos; es así como en 2003, le otorgan al programa de LCC el nivel 1 de calidad (CIEES, 2003).
- Con el Plan 2004 en operación y ante la existencia de un organismo acreditador para el área de Computación —reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior— el programa fue sometido a evaluación externa ante el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC), y el 5 de diciembre de 2005 recibió la acreditación por un período de 5 años (CONAIC, 2005). En 2011, fue sometido por segunda ocasión a evaluación, así, el 4 de junio de 2012, el CONAIC le otorga nuevamente al programa de LCC, la acreditación por un período de 5 años (CONAIC, 2012). Finalmente, luego de una tercera evaluación (CONAIC, 2018), el 24 de enero de 2018 nuevamente la acreditación por el CONAIC (ver Figura 1).



Figura 3. Constancia de Acreditación de programa de LCC-UADY recibido en enero de 2018.

- A partir del curso escolar 2010-2011, el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) estableció un indicador de desempeño basado en los resultados obtenidos por los egresados de las Instituciones de Educación Superior (IES) en el Examen General de Egreso (EGEL); con dicho indicador, denominado Indicador de Desempeño Académico por Programas de Licenciatura (IDAP), se definen estándares de rendimiento que permiten clasificar a los programas educativos de las IES; el padrón es conocido como Padrón de Programas de Licenciatura de Alto Rendimiento Académico-EGEL. En el mes de noviembre de 2014 la LCC ingresó a dicho padrón en el Estándar 1 (ver Figura 2) siendo LCC uno de los 15 programas de la UADY que recibieron dicha distinción en dicha convocatoria; con los resultados obtenidos del 1 de julio de 2014 y el 30 de junio de 2015, el programa refrendó su pertenencia al padrón del CENEVAL en el Estándar 1 para 2015; lamentablemente, el programa quedó fuera del padrón por varios años.

Programas/campus que se incorporan al Padrón quedando clasificados en el Estándar de Rendimiento Académico 1			
EGEL-CIENCIAS COMPUTACIONALES			
Programa de licenciatura	Campus (ordenamiento alfabético)	Valor alcanzado en el IDAP	Refrenda su incorporación al padrón
Ciencias de la Computación	Ciencias Exactas e Ingenierías	1.96	

Figura 2. Valor alcanzado en el IDAP en la convocatoria 2013-2014 (CENEVAL).

3 Metodología del Estudio.

De acuerdo con el objetivo antes descrito, nuestro estudio corresponde a una investigación descriptiva, para lo cual, se realizaron un conjunto de actividades para el logro del mismo, las cuales son descritas a continuación:

- (1) Se realizó una investigación documental basada en los Informes Institucionales del CENEVAL, de 2010 a 2020, para identificar y describir la estructura y numeraria del EGEL-COMPU. La sección cuatro presenta un reporte de los hallazgos encontrados.
- (2) Para identificar la cobertura del Plan de Estudios —vigente en el período de análisis— de la LCC, en la estructura el EGEL-COMPU, y con ello tener información que ayude a interpretar los resultados del

desempeño de los egresados, se realizó un análisis curricular de ambos elementos. En la Tabla 4 se presenta una abstracción de dicho análisis.

- (3) Con base en el registro del seguimiento al programa educativo de 2010 a 2020, en la sección cinco se presenta un reporte del desempeño de todos los sustentantes del EGEL-COMPU en la sede de FMAT-UADY.
- (4) Para lograr el objetivo de nuestro estudio, se elaboraron métricas del desempeño —en cada uno de los tres niveles— de los egresados a nivel nacional en cada una de las tres áreas de conocimiento de que dispone el EGEL-COMPU. La sección seis describe en detalle el análisis exploratorio de dicho comparativo.
- (5) En cuanto al objetivo secundario, en lugar de utilizar las valoraciones ordinales que normalmente se reportan, se construyó un indicador cuantitativo a partir de los resultados reportados por área de conocimiento, ponderando cada área con el porcentaje de reactivos de la estructura del instrumento utilizado en el año correspondiente.

4 Examen General para Egresados de Ciencias de la Computación.

El CENEVAL creado en 1994, tiene como actividad principal, el diseño y aplicación de instrumentos estandarizados de evaluación para los procesos de enseñanza y de aprendizaje, así como el análisis y difusión de los resultados que arrojan dichos instrumentos. De acuerdo con lo declarado en su sitio web, el CENEVAL pretende contribuir de manera directa en la toma de decisiones fundamentadas en las IES, y de manera indirecta en la promoción de la calidad de la educación.

Uno de los instrumentos que administra el CENEVAL es el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL), una prueba de cobertura nacional para evaluar el nivel de conocimientos y habilidades académicas de los recién egresados de una carrera específica y carreras afines. Actualmente se dispone de 39 instrumentos de este tipo para igual número de perfiles profesionales, entre ellos, el EGEL-COMPU, instrumento diseñado ex profeso para el perfil profesional de Ciencias de la Computación o carreras afines.

De acuerdo con el informe anual de resultados publicado de 2010 a 2020 (CENEVAL, 2010b; CENEVAL, 2011b; CENEVAL, 2012b; CENEVAL, 2013b; CENEVAL, 2014b; CENEVAL, 2015b; CENEVAL, 2016b; CENEVAL, 2017b; CENEVAL, 2018b; CENEVAL, 2019b; CENEVAL, 2020b), a lo largo de la última década el número de Dependencias de Educación Superior cuyos alumnos han participado en la administración de dicho instrumento, ha sido en promedio de 36, y como se puede observar en la Tabla 1, con excepción de 2020 —primer año de la Pandemia del Covid-19— a partir de 2015 el número de sustentantes tuvo un incremento significativo respecto de los cuatro años anteriores.

Tabla 1. # de Alumnos y de DES que han presentado el EGEL-COMPU.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
DES	26	34	42	32	34	34	35	43	39	49	31
Alumnos	270	497	361	252	331	674	654	729	736	925	443

De acuerdo con la guía para el sustentante publicado de 2010 a 2020 (CENEVAL, 2010b; CENEVAL, 2011b; CENEVAL, 2012b; CENEVAL, 2013b; CENEVAL, 2014b; CENEVAL, 2015b; CENEVAL, 2016b; CENEVAL, 2017b; CENEVAL, 2018b; CENEVAL, 2019b; CENEVAL, 2020b), el EGEL-COMPU ha tenido tres estructuras distintas en la en la última década; en 2010 sufrió una reestructuración pasando de cinco, a tres las áreas de conocimiento, las cuales son listadas en la Tabla 2. Posteriormente en 2013 se modificó el porcentaje de reactivos para cada una de las tres áreas y se renombró el área III.

Tabla 2. Estructura del EGEL-COMPU en la última década.

Áreas de Conocimiento	% de Reactivos		
	2010-2012	2013-2014	2015-2020
I. Desarrollo de Software de Aplicación	26.7	36.4	37.6
II. Desarrollo de Software de Base para Diversos Entornos	29.2	31.2	28.6
III. Solución a Problemas en Computación Teórica	44.1*	32.4	33.8

*Área denominada en esos años como “Desarrollo de Modelos para el apoyo en la solución de problemas de Investigación, aplicados en diferentes áreas de conocimiento”

Desde 2015 y durante todo 2020, la estructura y número de reactivos del instrumento —aprobado por el Consejo Técnico el 7 de septiembre de 2015— se mantuvo constante, tal y como se ilustra en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución del número de reactivos por áreas y sub-áreas en el EGEL-COMPU vigente en 2020.

Áreas/Subáreas	Ponderación (%)	Reactivos (#)
I. Desarrollo de Software de Aplicación	37.6	50
Análisis, diseño y codificación de software de aplicación	28.6	38
Implementación, pruebas y mantenimiento de software de aplicación	9.0	12
II. Desarrollo de Software de Base para diversos entornos	28.6	38
Modelado de software de base	15.0	20
Implementación y prueba de software de base	13.6	28
III. Solución a problemas en Computación Teórica	33.8	45
Modelado de problemas en computación teórica	12.0	16
Implementación de técnicas y algoritmos en computación teórica	21.8	29
Total	100.0	133

5 Desempeño de los Egresados de FMAT-UADY en el EGEL-COMPU.

De acuerdo con un análisis a la estructura vigente del EGEL-COMPU, así como del análisis curricular de los Planes de Estudio de 2004 y 2009 —que mantienen las mismas asignaturas; podemos afirmar que el programa educativo de la UADY atiende las tres áreas de conocimiento evaluadas, mediante un conjunto particular, de 19 asignaturas obligatorias, tal y como se ilustra en la Tabla 4.

Tabla 4. Cobertura del Plan LCC (2004 y 2009) a las áreas del EGEL-COMPU.

Área de Conocimiento (AC)	Asignaturas Obligatorias
I. Desarrollo de Software de Aplicación	Bases de Datos, Fundamentos de Programación, Ingeniería de Software I, Ingeniería de Software II, Programación, Teoría de Lenguajes de Programación.
II. Desarrollo de Software de Base para Diversos Entornos	Arquitectura de Computadoras, Compiladores, Física para la Computación, Programación de sistemas, Redes de Computadoras, Sistemas distribuidos, Sistemas Operativos.
III. Solución a Problemas en Computación Teórica	Análisis de Algoritmos, Cómputo Científico, Estructuras de Datos, Inteligencia Artificial, Matemáticas Discretas, Teoría de la Computación.
Total	19 Asignaturas

Por otro lado, de acuerdo con el registro histórico del desempeño de los egresados del programa educativo —en la sede de Mérida— de 2010 a 2020, el número total de sustentantes del EGEL-COMPU fue de 86, de los cuales 21 (24%) fueron mujeres y 65 (76%) hombres.

En cuanto a los niveles de desempeño posibles (Sin testimonio: ST, Desempeño Satisfactorio: DS y Desempeño Sobresaliente: DSS), la Tabla 5 presenta el registro de sustentantes de 2010 a 2020, como se puede observar, el 19% de los egresados obtuvo una calificación de Sin Testimonio (ST), el 59% un Desempeño Satisfactorio (DS) y el 22% obtuvo un Desempeño Sobresaliente (DSS). En el caso del desempeño por área de conocimiento, la Figura 3 permite identificar la distribución de dicho desempeño; podemos notar que el área II, que corresponde con el Desarrollo de Software de Base para diversos entornos, es la que registra el mayor número de egresados con desempeño sobresaliente (13), pero también registra el mayor número sin testimonio (23); de manera comparativa, el área I, es la que presenta una mayor frecuencia en la obtención del Desempeño Satisfactorio (73%) por parte de los egresados de Ciencias de la Computación.

Tabla 5. Desempeño de Egresados del Programa de LCC en el EGEL-COMPU.

Desempeño	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
DSS	0	0	3	3	0	2	1	2	2	3	3	19
DS	4	5	5	8	8	4	5	5	1	4	2	51
ST	1	1	2	1	1	4	2	3	0	0	1	16
<i>Total</i>	5	6	10	12	9	10	8	10	3	7	6	86

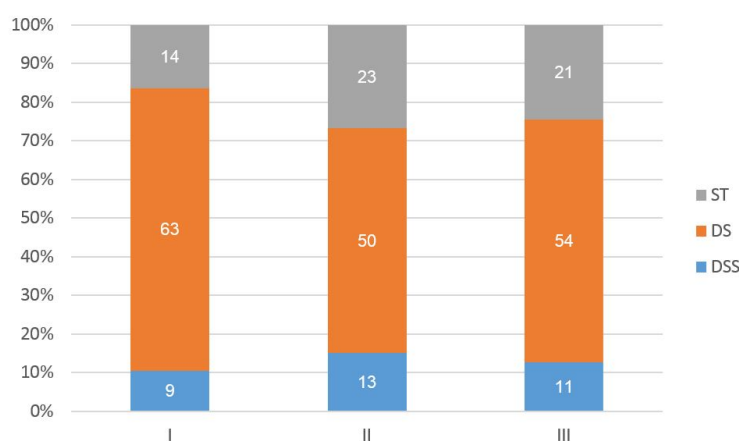


Figura 3. Desempeño de los egresados de la UADY por área de conocimiento de 2010 a 2020.

También, resulta pertinente comentar que de los diecinueve estudiantes con DSS —2 del género femenino y 17 del género masculino— un joven ha recibido el Premio CENEVAL al Desempeño de Excelencia en el año de 2020, obteniendo los puntajes que se ilustran en la Tabla 6.

Tabla 6. Puntajes obtenidos para el premio CENEVAL al Desempeño de Excelencia.

Alumno	Fecha de Evaluación	Resultados en el EGEL-COMPU		
		DSA	DSB	SPC
JCCC	10/10/2020	1166	1212	1203

6 Análisis Comparativo por Área de Conocimiento.

Con base en los informes anuales de resultados publicado de 2010 a 2020, se elaboraron indicadores de la media nacional del desempeño de los sustentantes en las tres áreas de conocimiento, para cada uno de los tres posibles niveles de desempeño; así mismo, se especificaron los totales obtenidos por los egresados de la UADY en cada nivel de desempeño en la tres áreas antes citadas; se optó por utilizar estadística descriptiva para este análisis. Las Tablas 7, 8 y 9 presentan la numeraria e indicadores antes citados para las tres áreas de que consta el instrumento.

Tabla 7. Desempeño en el EGEL-COMPU en el área I.

Desempeño	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	μ	UADY
DSS	1	13	14	5	41	48	29	81	158	171	77	58	9
DS	119	230	195	94	214	311	307	360	388	450	219	262	63
ST	150	254	152	59	86	315	318	288	190	304	147	206	14

La Figura 4 ilustra dos gráficos de pastel con los que se puede comparar el desempeño de los egresados en el área I del EGEL-COMPU; podemos observar un nivel de desempeño ligeramente mejor de los egresados de la UADY, respecto de la media nacional en el nivel DSS; así mismo, es posible identificar un significativo menor porcentaje de egresados que no obtiene un testimonio en la UADY, respecto del indicador nacional; ambos resultados reflejan que en el nivel de desempeño DS la UADY (73%) haya sido significativamente mejor que el obtenido con el indicador nacional (50%).

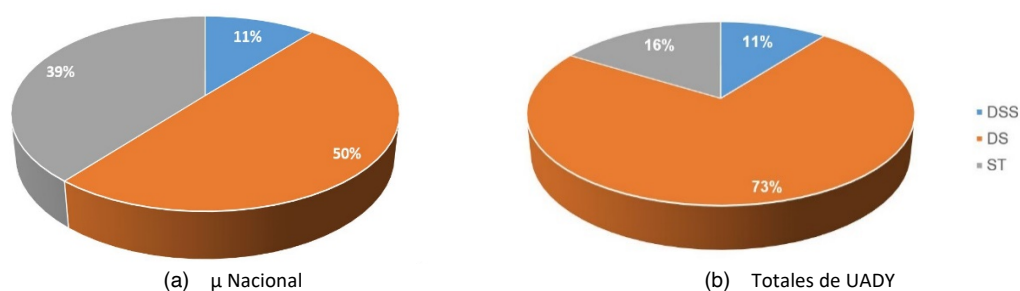


Figura 4. Comparativa del desempeño en el área I de la media nacional con los totales de UADY de 2010 a 2020.

Tabla 8. Desempeño en el EGEL-COMPU en el área II.

Desempeño	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	μ	UADY
DSS	29	68	42	18	10	21	28	57	74	51	44	40	13
DS	124	187	141	62	152	282	277	293	328	362	187	218	50
ST	117	242	178	78	169	371	349	379	334	512	212	267	23

Con los dos gráficos de pastel que se ilustran en la Figura 5, es posible comparar el desempeño de los egresados en el área II del EGEL-COMPU; podemos observar mejor desempeño de los egresados de la UADY, respecto de la media nacional en el nivel DSS; también es menor porcentaje de egresados que no obtiene un testimonio en la UADY, respecto del indicador nacional; en cuanto al nivel DS la UADY (58%) es mejor que el obtenido con el indicador nacional (41%).

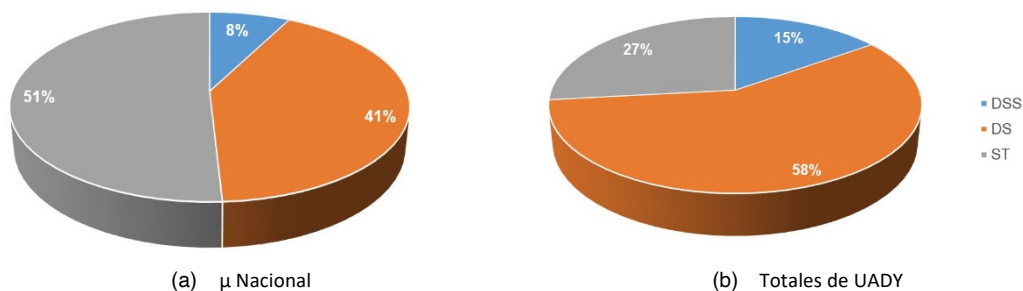


Figura 5. Comparativa del desempeño en el área II de la media nacional con los totales de UADY de 2010 a 2020.

Tabla 9. Desempeño en el EGEL-COMPU en el área III.

Desempeño	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	μ	UADY
DSS	3	5	9	5	25	38	49	81	107	126	64	47	11
DS	110	158	144	68	179	261	231	204	157	139	77	157	54
ST	157	334	208	85	127	375	374	444	472	660	302	322	21

En el caso del área III, los gráficos que se ilustran en la Figura 6, permiten reportar un desempeño ligeramente mejor en los egresados de la UADY, respecto de la media nacional en el nivel DSS; sin embargo en los niveles DS y ST el desempeño de la UADY es significativamente mejor que el obtenido con el indicador nacional (41%).

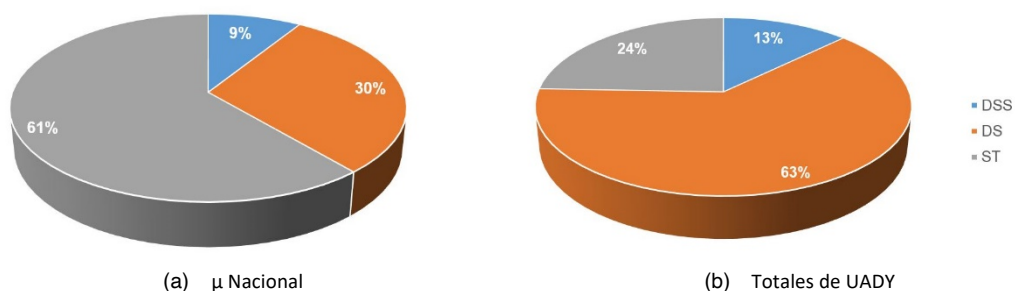


Figura 6. Comparativa del desempeño en el área III de la media nacional con los totales de UADY de 2010 a 2020

7 Análisis del Desempeño en el EGEL-COMPU por Género

Para el análisis interno del desempeño de los egresados de la FMAT-UADY en función del género del sustentante, se optó por generar un indicador cuantitativo ponderado del desempeño, basado en los porcentajes indicados en la Tabla 2, según el área de conocimiento y el año de aplicación correspondiente, el cual permitiese realizar un análisis inferencial respecto de la diferencia en el desempeño. Así se consideró el género del sustentante como variable independiente, y como variable dependiente el indicador cuantitativo del valor ponderado para el desempeño en el EGEL-COMPU; con base en lo anterior, se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas

H0: La media en el desempeño en el EGE-COMPU de los sustentantes de género femenino es igual a la media obtenida por los sustentantes del género masculino.

H1: La media en el desempeño en el EGE-COMPU de los sustentantes de género femenino es diferente a la media obtenida por los sustentantes del género masculino.

La Tabla 10 presenta un resumen estadístico de los principales indicadores generados con los valores de desempeño cuantitativos obtenidos; podemos observar que la media de género masculino es mayor que la del femenino, sin embargo, también presenta mayor variabilidad en sus valores.

Tabla 10. Resumen estadístico para la variable cuantitativa Desempeño en el EGEL-COMPU.

Género	#	μ	σ	Mínimo	Máximo	Rango
Femenino	21	1025.48	52.5877	959.0	1147.0	188.0
Masculino	65	1073.49	56.443	941.0	1194.0	253.0

Para observar gráficamente el desempeño de ambos conjuntos de valores, se generó un diagrama de caja y bigotes (ver Figura 7) en el cual se puede observar que el cuartil 3 de la caja del género femenino es ligeramente mayor a cuartil 1 de la del género masculino, lo cual posiblemente indique significancia en las diferencias de ambos conjuntos de valores.

Con el objetivo de dilucidar dichas diferencias, se eligió el análisis de varianza de una vía, debido a que permite realizar pruebas de hipótesis para determinar si existe o no diferencias significativas entre las medias de los valores recogidos en la variable dependiente, para los diferentes tratamientos. El análisis de la varianza es una técnica que permite construir con los datos, un modelo estadístico que describe el impacto de un solo factor categórico sobre una variable dependiente (Gutiérrez y De la Vara, 2012); es importante mencionar que el modelo ANOVA tiene asociado tres supuestos que es necesario validar antes de utilizar la información que nos ofrece: (1) Los errores experimentales de sus datos se distribuyen normalmente, (2) No existe diferencia entre la varianza de los tratamientos y (3) existe independencia entre las muestras

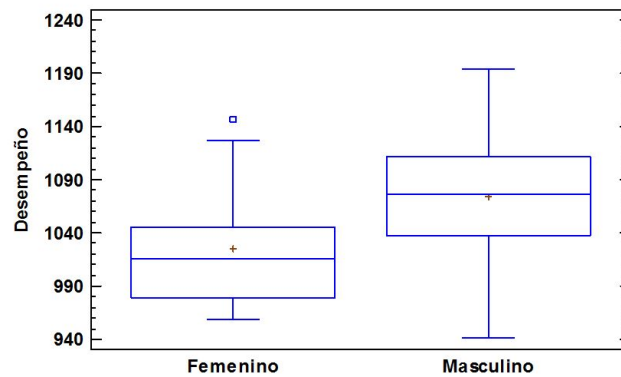


Figura 7. Gráfico de caja y bigotes para la variable desempeño por género del sustenta.

Para validar el primer supuesto, el de normalidad, se ejecutó la prueba de Shapiro-Wilks (ver Tabla 11) a los residuos generados con la prueba del ANOVA; el valor-p mayor a 0.05, indica que ambos conjuntos de datos mantienen un comportamiento similar al de la distribución normal.

Tabla 11. Prueba de Shapiro-Wilks para evaluar normalidad.

	Prueba	Valor-P
Shapiro-Wilk	0.983584	0.3470

En el caso del supuesto de homocedasticidad, o distribución homogénea de las varianzas, se ejecutó la prueba de Levene (ver Tabla 12); el valor-p mayor a 0.05, indica que no existe diferencia en el comportamiento de las varianzas de ambos conjuntos de datos.

Tabla 12. Prueba de Levene para evaluar homocedasticidad.

	Prueba	Valor-P
Levene	0.405043	0.5262

Finalmente, aunque resulta claro para los autores que no existe dependencia entre los sujetos y por tanto tampoco entre el valor obtenido en su desempeño, se consideró conveniente evidenciar dicha independencia; para lo anterior, se generó el gráfico de Residuos vs. Secuencia, dicho diagrama permitiría identificar visualmente alguna relación entre los datos. Como se puede observar en la Figura 8, los datos no mantienen tendencia alguna entre ellos, lo cual, permite afirmar que los datos provienen de poblaciones independientes

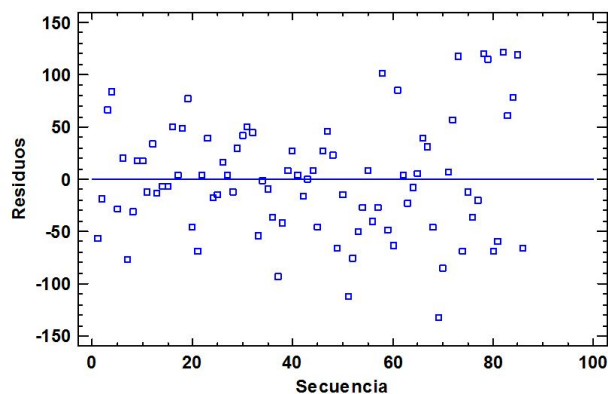


Figura 8. Gráfico de Residuos vs. Secuencia.

Habiendo resultado positivas las tres pruebas, es posible analizar el resultado ANOVA (ver Tabla 13); el valor-p obtenido ($< 0,05$) confirma la sospecha de que las diferencias en ambos conjuntos de datos, son significativas, teniendo un mejor desempeño en el EGEL-COMPU los sustentantes del género masculino de la FMAT-UADY, al menos en la última década.

Tabla 13. Prueba ANOVA para la variable cuantitativa Desempeño en el EGEL-COMPU.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	36593.9	1	36593.9	11.86	0.0009
Intra grupos	259201.	84	3085.73		
Total (Corr.)	295795.	85			

8 Conclusiones.

El programa curricular de Ciencias de la Computación permitió diversificar la oferta educativa de la Facultad de Matemáticas en 1987 y con dicho programa la UADY comenzó a incursionar en el área de las TIC en su oferta de nivel licenciatura. Treinta y cuatro años después, y luego de haberse ofertado también de 2000 a 2016 (Aguilar et al, 2019) en la Unidad Multidisciplinaria Tizimín (UMT), es aún un programa pertinente de reconocida calidad por entidades externas.

En el caso del instrumento diseñado por el CENEVAL para la evaluación de la formación de los egresados de programas de nivel licenciatura, el análisis comparativo permite concluir que los egresados del programa de LCC de la FMAT-UADY han tenido un desempeño que se encuentra por encima de la media nacional en cada uno de las tres áreas de conocimiento de que consta el instrumento; no obstante, a pesar de ello, el reconocimiento otorgado a los egresados por un desempeño de excelencia —con el premio CENEVAL— es prácticamente nulo. Con el análisis exploratorio se pudo observar también que el área con mejor desempeño a lo largo de la última década, ha sido la de desarrollo de software de aplicación, resulta importante destacar, que desde 2004 la dependencia ofrece también el programa de Ingeniería de Software, cuyas principal fortaleza radica en dicha área de conocimiento, es posible que el fortalecimiento de la planta académica en la FMAT en dicha disciplina, haya generado un impacto positivo en la promoción de las competencias vinculadas con el área I.

En cuanto al objetivo secundario, se observó que poco menos de la cuarta parte de los sustentantes del EGEL-COMPU son del género femenino, lo cual refleja en cierta manera lo que se observa en los salones de clase en cuanto a los estudiantes de dicho género; lo que resultó un hallazgo, fue que el desempeño que presentan en el EGEL-COMPU es significativamente menor que el obtenido por los jóvenes del género masculino, lo cual desde la perspectiva de los autores, amerita un análisis más profundo para entender y ofrecer una explicación a dicho fenómeno.

Finalmente, los autores han identificado como trabajos a futuro: (1) realizar antes de finalizar 2021, un análisis comparativo del desempeño de los egresados de LCC en las sedes FMAT —en la ciudad de Mérida— y UMT —en la ciudad de Tizimín— en el EGEL-COMPU; y (2) replicar el presente estudio en el primer semestre de 2026, una vez que se disponga de datos del desempeño de egresados —con el plan 2016— de al menos 5 generaciones.

Agradecimientos

Agradecemos al personal de la Secretaría Académica de la Facultad de Matemáticas de la UADY, la siempre amable disponibilidad para el acceso a los reportes del CENEVAL con los resultados obtenidos por los egresados en el EGEL-COMPU en el período comprendido de 2010 a 2020; no omitimos comentar que en todo momento se ha mantenido protegida la identidad de los egresados que han sustentado dicho examen.

Referencias

1. Aguilar, R.; Narváez, L.; Chí, V. y Díaz, J.: Desarrollo histórico de la Licenciatura en Ciencias de la Computación en la UMT-UADY: Un estudio de caso. *Revista Tecnología Educativa*. Vol. 6(3), pp. 42-52. (2019).
2. Ayala, E.; Curi, F, Gómez, J.; Reyes, C. y Canché, M.: Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. FMAT-UADY (2016).
3. Burgos, J.; Cauich, I.; Díaz, J.; May, J. y Rejón, E.: Nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. México: FMAT-UADY (1997).
4. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2010*. Centro Nacional de Evaluación (2010a)
5. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2010: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2010b).
6. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2011*. Centro Nacional de Evaluación (2011b)
7. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2011: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2011b).
8. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2012*. Centro Nacional de Evaluación (2012a)
9. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2012: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2012b).
10. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2013*. Centro Nacional de Evaluación (2013a)
11. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2013: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2013b).
12. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2014*. Centro Nacional de Evaluación (2014a)
13. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2014: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2014b).
14. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2015*. Centro Nacional de Evaluación (2015a)
15. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2015: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2015b).
16. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2016*. Centro Nacional de Evaluación (2016a)

17. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2016: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2016b).
18. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2017*. Centro Nacional de Evaluación (2017a)
19. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2017: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2017b).
20. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2018*. Centro Nacional de Evaluación (2018a)
21. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2018: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2018b).
22. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2019*. Centro Nacional de Evaluación (2019a)
23. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2019: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2019b).
24. CENEVAL: *Guía para el Sustentante guía para el sustentante: Examen general para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales 2020*. Centro Nacional de Evaluación (2020a)
25. CENEVAL: *Informe Anual de Resultados 2020: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Centro Nacional de Evaluación (2020b).
26. CIIES. *Informe de Evaluación de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. (2003).
27. CONAIC. *Dictamen del Programa Académico Licenciado en Ciencias de la Computación*. Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (2005).
28. CONAIC. *Dictamen del Programa Académico Licenciado en Ciencias de la Computación*. Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (2012).
29. CONAIC. *Dictamen del Programa Académico Licenciado en Ciencias de la Computación*. Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (2018).
30. Curi, F, Garcilazo, J.; Miranda, C. y Moo, F.: *Modificación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. FMAT-UADY (2009).
31. Curi, F, Madera, F.; Torres, L. y Rejón, E.: *Modificación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. FMAT-UADY (2004).
32. Díaz Barriga, A.: *Los sistemas de evaluación y acreditación de programas en la educación superior*. En Díaz Barriga, A. y Pacheco, T. (Coord.) *Evaluación y cambio institucional*. Editorial Paidós. D.F., México. Cap. 2. (2007).
33. García, A.; Álvarez, F.; Sánchez, M.: *Modelos Curriculares del Nivel Superior de Informática y Computación*. Editorial Pearson (2015).
34. Gutiérrez, H. y De la Vara, R.: *Análisis y Diseño de Experimentos* (3ª ed). McGraw Hill (2012)
35. Solís, C.; Rodríguez, L. y Ruiz, R.: *Proyecto Curricular de la Licenciatura en Ciencias de la Computación*. México: EMAT-UADY (1987).
36. UADY: *Modelo Educativo para la Formación Integral*. Universidad Autónoma de Yucatán (2012).

POLÍTICA EDITORIAL

CINTILLO LEGAL

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

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

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

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

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

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

ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

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

NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

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

CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

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

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

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

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

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

FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

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

ACCESO ABIERTO

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

Tecnología Educativa Revista CONAIC se adhiere a la Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto a partir del 2014, por lo cual “permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace al texto completo de artículos, rastrearlos para su 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