

Aprendizaje en línea durante COVID-19 con estudiantes de ingeniería de zonas rurales marginadas en México

Karla Yuritzi Amador-Rodríguez, Francisco Javier Álvarez-Rodríguez, Silvia Flores-Benitez, Luis L. Valera-Montero, Catarino Perales-Segovia and Héctor Silos-Espino

Abstract— COVID-19 has affected education worldwide, in Mexico. In this study, the impact of the extraordinary online modality because of the pandemic on the accreditation of courses for engineering students was evaluated, of the 64 students officially registered in three courses of microbiology, only 90% registered on the Moodle platform to take the online course, 71% of the dynamics were delivered, 67% of the final project and 80% of the delivery of the team's activities were not reached, there was an approval of 54%. Some problems were that videoconferences were not attended and assignments were not turned in.

Index Terms— COVID-19, education, on line learning, rural students, teaching methodology

I. INTRODUCCIÓN

La pandemia de la enfermedad COVID-19 que fue declarada oficialmente en marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1], debido al coronavirus SARS-CoV-2 vino a impactar y a afectar a la población mundial en diversos aspectos. En México el 24 de marzo de ese mismo año, comenzó un cierre de actividades no esenciales [2], incluida la educación, la suspensión obligatoria de las clases presenciales en todos los niveles educativos, con el confinamiento en casa de estudiantes y profesores, ha creado una serie de efectos múltiples con todos los actores del proceso educativo, que un año después no se ha restablecido en el nivel público ni privado, millones de estudiantes a todos los niveles educativos atienden sus programas educativos de manera virtual o en línea. Con el paso de los meses se observaron diversos problemas a los que se enfrentaban los estudiantes como: pasar muchas horas en su casa, compartir, si es que los hay, los dispositivos digitales y la red de internet que usa toda la familia, si es que cuentan con ella, y tuvieron la necesidad de continuar sus actividades de aprendizaje a través de tareas, conferencias virtuales [3] adicionalmente de lidiar con los posibles efectos emocionales, físicos, de salud entre otros propios de la juventud [4].

En 2020, en Aguascalientes el grado promedio de

escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 10.3, lo que equivale a poco más del primer año de bachillerato [5]. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía (INEGI) realizó el censo de población y vivienda durante el 2015 en todos los estados y municipios del país e informó que, de acuerdo a los resultados obtenido, el municipio de El Llano está formado por una población total de 19,955 [6]. El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) se encarga de evaluar y registrar diversos indicadores a nivel social en México, entre ellos la evaluación y valoración de indicadores como la pobreza a nivel municipal, se considera que una persona o grupo de personas se encuentran en situación de pobreza cuando su o sus ingresos no son suficientes para cubrir o satisfacer sus necesidades no alimentarias y alimentarias, es decir carecen de recursos para adquirir bienes y servicios, aunado a esto presentan al menos una carencia social, es decir, se considera una carencia social en los indicadores como: acceso a servicios de salud, , acceso a la seguridad social, de rezago educativo, carencia de calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y/o acceso a la alimentación. El CONEVAL estimó en 2015 que el 55.1 % de la población del municipio de El Llano Aguascalientes vive en pobreza [7], alrededor de 10,988 habitantes en esta situación. Adicionalmente el 81.03 % de la población del municipio registra al menos una carencia social, 63.76 % tienen carencia por acceso a seguridad social, el 63.21 % de la población tiene un ingreso por debajo de la línea de bienestar, el 25.06 % se consideran vulnerables por algún tipo de carencia social, 24.75 % carencia por acceso a la alimentación y el 19.65 % se encuentran con un rezago educativo, y el 17.11 % presentan carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda [7].

La problemática y los retos a los que se enfrentan estudiantes de educación superior en zonas rurales y zonas marginadas, presenta una gran desventaja para el desarrollo y la continuidad de sus estudios universitarios durante la contingencia. La pandemia ha obligado a ver la realidad sobre la alfabetización digital y el acceso no equitativo a las TIC's en las zonas rurales, y marginadas. En el año 2012, el Gobierno Federal en México a través de su Agenda Digital

Karla Yuritzi Amador-Rodríguez, Departamento de Ingenierías, Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, El Llano (ITEL-TecNM), Aguascalientes, México. <https://orcid.org/0000-0002-8421-2275> USA (corresponding author; e-mail: karla.ar@llano.tecnm.mx)

Francisco Javier Álvarez-Rodríguez, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México (e-mail: fjalvar@correo.uaa.mx)

Héctor Silos-Espino, División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), TEL-TecNM, <https://orcid.org/0000-0002-4242-7593>

Silvia Flores-Benitez, DEPI, ITEL-TecNM.

Luis L. Valera-Montero, DEPI, ITEL-TecNM, <https://orcid.org/0000-0003-2102-6202>

Catarino Perales-Segovia, DEPI, ITEL-TecNM, <https://orcid.org/0000-0002-1568-2388>

Nacional (ADN) estableció en esta, que la banda ancha y las TIC's promueven la igualdad social, ya que con su utilización e implementación representan un aspecto en potencia para el desarrollo, la productividad y el bienestar del país, y estableció la premisa de que es una prioridad nacional el acceso universal a la conectividad de banda ancha y se considera de utilidad pública, por eso se requiere promover acciones que contribuyan a incrementar la cobertura, reducir costos y garantizar que los servicios de telecomunicaciones sean competitivos [8]. Actualmente, derivado del nuevo sexenio en curso, el gobierno federal lanzó el programa prioritario "Internet para Todos" que se desprende del Eje "Economía" del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, este plan tiene como objetivo integrar y consolidar la tecnología de internet y telefonía móvil con toda la población en México, abarcando la inclusión financiera y asegurar la posibilidad de llevar los programas de bienestar social directamente a los beneficiarios [9], este proyecto considera 4 grandes despliegues, de los cuales 3 buscan alcanzar el objetivo de cobertura en el área rural y tienen un despliegue social: la red compartida Altán, PyMES y CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos, esto con la finalidad de hacer la integración de la población a la tecnología de internet y telefonía móvil en el territorio nacional, extendiendo la inclusión financiera y asegurando la posibilidad de llevar los programas de bienestar social directamente a los beneficiarios [10], sin embargo, este plan prioritario del gobierno federal está contemplado para un periodo de 6 años, y justo la pandemia inició con la implementación de este plan por lo que no se han podido lograr los objetivos del mismo.

Según datos de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019, los usuarios de las denominadas tecnologías de la información (TIC's): computadoras, de internet y de telefonía celular representan en las zonas rurales el 22.1 %, 47.7 % y 58.9 % respectivamente. De los hogares en las zonas rurales solo el 20.6 % tienen una computadora, y solo el 23.4 % cuentan con acceso a internet [11].

Guzmán-Mendoza y col. definen el término brecha digital a la desigualdad existente en el acceso y uso de las tecnologías de información y comunicación [12], como se observó en las estadísticas presentadas anteriormente existe una desigualdad en el acceso y uso de TIC's en el medio rural. Servon [13] plantea que para eliminar la brecha digital es necesario una visión integral que abarque todos los aspectos sociales y económicos dentro del marco de desarrollo prioritario y asegurar que los habitantes, empresas y localidades tengan acceso a todas las TIC's. La cultura digital y su transmisión es uno de los desafíos más importantes del actual sistema educativo a nivel global, y ha sido expuesto por la pandemia, inclusive la Unión Europea se ha planteado a través de la Estrategia Europa 2020 mejorar el acceso a zonas vulnerables en este aspecto como las zonas rurales, mediante el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de la comunicación en estos sectores [14].

II. ANTECEDENTES

El rezago educativo en México no es un tema nuevo, según el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA) en 2015 [15], el país presentaba un rezago educativo del 34.1

%, el 18.2 % de la población no habían terminado la educación secundaria, y pesar de que el rezago educativo total en la población urbana se ha reducido casi exponencialmente en el rango de los grupos quinquenales de mayor edad a los menores, en las zonas rurales no se presenta la misma tendencia, donde se tiene un promedio de 60 % de rezago educativo en grupos de edad que van desde los 15 a los 65 años o más.

En el estado de Aguascalientes, en el año 2000 según el censo de Población y Vivienda el 50.2 % de la población presentaba un rezago educativo por no haber terminado la educación secundaria en personas de 15 años o más, ubicando al estado entre las entidades con un rezago medio, el rezago educativo presenta particular relevancia a nivel municipal donde se incrementa a mayor intensidad, este porcentaje se incrementa a 69.1 % en localidad del Llano y las principales causas que se mencionan son que son comunidades aisladas, con mayor marginación económica fuerte migración poblacional y de carácter rural [16]. Este rezago a nivel estado presenta una reducción al 29.5 % de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015 [6] en población de 15 años o más, sin haber datos sobre la situación de rezago a nivel municipal.

Según Saez [17] en lo referente a enfoques metodológicos y el uso de las TIC's en la enseñanza, el concepto de constructivismo merece especial atención, ya que considera que para que exista una aplicación activa y efectiva de las tecnologías en el aula se debe tener muy en cuenta el método que se está aplicando. El constructivismo ve el proceso de aprendizaje como una actividad de construcción del conocimiento en la que los individuos construyen una comprensión de los hechos, conceptos y procesos, basado en sus experiencias personales, y apoyado y desarrollado por la actividad y la interacción con los demás [18]. Saez menciona que el modo de actuar del profesor debe estar enfocado y considerado como un mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de los alumnos, y que el docente debe compartir sus experiencias en una actividad conjunta de construcción de los conocimientos, y es así como el enfoque constructivista para el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con las tecnologías de la información y comunicación se integran en los cursos en línea.

La deserción que se ha presentado en cursos en línea no es un tema nuevo, sin embargo, antes de la pandemia de COVID-19, el aprendizaje en línea había ganado inmensa popularidad y atención, estudios indican que los cursos en línea tienen tasas de deserción de estudiantes más altas que los cursos convencionales [19]. Esta tasa de deserción es uno de los mayores desafíos que enfrentan los educadores y las instituciones que ofrecen cursos en línea [20], [21]. La alta tasa de deserción entre los estudiantes matriculados en cursos en línea se ha considerado durante mucho tiempo como problema y preocupación de los educadores por varias razones. Para los estudiantes, el fracaso por no completar su primer curso en línea puede conducir a una menor confianza en sí mismos o autoestima y disuadirlos de no inscribirse en otros cursos en línea [22], [23].

La educación superior se enfrenta a diversos retos, ya que el desarrollo de competencias técnico-científicas no pueden ser sustituidas o cubiertas en su totalidad en una modalidad en línea, y mucho menos si no se cuenta con acceso a las

tecnologías de la información, adicionalmente los estudiantes no tuvieron opciones de continuidad de sus estudios, si no la modalidad en línea o la interrupción de sus estudios. El objetivo de este artículo fue evaluar el impacto de la modalidad en línea derivado del cambio de la modalidad presencial a en línea durante el semestre agosto diciembre 2020 en estudiantes de licenciatura de las carreras de Ingeniería en Agronomía y Biotecnología.

III.MÉTODO

Este estudio se llevo a cabo en el Instituto Tecnológico EL Llano Aguascalientes, en uno de los 254 campus del Tecnológico Nacional de México, es un campus de vocación agropecuaria, que se encuentra en una zona de alta marginación en el municipio de El Llano en el estado de Aguascalientes.

Obtención de la información y descripción de la muestra

Este estudio se realizó durante el año académico 2020. La población de estudio estuvo conformada por 64 estudiantes registrados oficialmente en 3 grupos del curso de microbiología, dos grupos corresponden al cuarto semestre de la carrera de Ingeniería en Agronomía grupo A (IAA) con 27 estudiantes dados de alta y grupo B (IAB) con 19 estudiantes y un grupo del cuarto semestre de la carrera de Ingeniería en Biotecnología (IB) con 18 estudiantes registrados en el curso. El semestre del curso se desarrolló del 24 de agosto de 2020 al 4 de diciembre del mismo año. El curso tuvo una duración de 15 semanas.

Se evaluó el impacto de la modalidad a distancia del curso de microbiología debido a la contingencia sanitaria que vive el país, y que tienen suspendidas las actividades presenciales no esenciales como la educación, por tal motivo se trasladó el curso a una modalidad en línea durante todo el semestre. La materia de microbiología de este estudio tiene el objetivo de que los estudiantes adquieran los conocimientos, destrezas y habilidades para entender y conocer sobre los microorganismos además de desarrollar las competencias para manipularlos mediante técnicas y procedimientos establecidas, además de identificar las diferentes funciones que realizan. En ella se abordaron aspectos teóricos que permiten al escolar vislumbrar la consideración del análisis de los microorganismos, de la misma manera que sus características y aplicaciones en la vida moderna; poniendo énfasis en el desarrollo de competencias técnicas microbiológicas básicas empleadas en días actuales para la identificación, siembra y manejo de microorganismos por parte del alumno. La materia se divide en cinco temas, adentro de las cuales el alumno aprende a identificar los microorganismos, así como las formas en que se aíslan, su manipulación, y la aplicación que pueden tener en distintas ramas.

En el primer tema el estudiante conoce los conceptos básicos de sobre microorganismos y la microbiología. En el segundo tema el alumno identifica los métodos microbiológicos que le permitirán aislar e identificar a los

microorganismos. En la tercera unidad, identifica las características, su nomenclatura y la taxonomía de los microorganismos. En el cuarto tema el estudiante aborda aspectos fisiológicos de los microorganismos con el fin de identificar los parámetros óptimos para su desarrollo y cultivo, que le permitan extrapolar este principio al ámbito profesional. Para terminar, se abordan algunos temas sobre la aplicación que tienen los microorganismos a nivel sistemas agrícolas, ambientales, industriales, biotecnológicos y de salud pública.

Método de la intervención educativa



Fig.1. Método de la intervención educativa.

Antes del inicio de semestre se adaptó una plataforma (Moodle) para los docentes como herramienta para sus cursos en línea, pero se dejó abierta la posibilidad de utilizaran otras plataformas educativas como *classroom* de google, por lo tanto, cada profesor tenía su herramienta educativa de apoyo. En este curso de utilizaron diversas herramientas de apoyo. Los estudiantes tuvieron una inducción a la plataforma digital en el primer día del curso para que se familiarizarán con esta ya que era la primera vez que era utilizada por ellos. Al inicio del curso se realizó una evaluación diagnóstica para evaluar las características generales del grupo, que no tiene ningún valor en la evaluación del curso.

Para reforzar el aprendizaje y el desarrollo de competencias técnicas se recurrió al uso de herramientas digitales como el *nearpod*, *quizlet*, *quizziz*, *kahoot*, *mentimeter*, *edpuzzle* y páginas en línea con actividades multimedia para reemplazar las prácticas de laboratorio y campo que no fue posible realizar de manera presencial; de igual forma se solicitó la búsqueda de artículos científicos referentes a temas específicos que se trataron durante el curso.

El docente sobre todo promueve un contexto en el cual el estudiante encuentra una atmósfera de desenvoltura, honestidad, apertura y respeto para el correcto desempeño del educando en donde manifieste sus competencias técnico-científicas y actitudinales, igualmente se hace uso de diversas técnicas y herramientas para facilitar el proceso de aprendizaje. El sistema de evaluación y calificación propuesto para el estrato fue flexible, calibrado a las circunstancias y a las problemáticas de los estudiantes,

flexible derivado de las condiciones de la pandemia. El proceso de aprendizaje se evaluó durante todo el proceso de formación, incluidas las tareas en línea evaluadas desde las perspectivas de aprendizaje personal y grupal.

Los objetivos docentes establecidos para el cauce fueron:

- Utiliza problemas y preguntas del mundo real basados en metodologías objetivas, válidas y confiables.
- Genera discurso comunicativo empleando diversos códigos (visual, auditivos, gráfico, etc.) que consideran contextos geopolíticos y socioculturales.
- Utiliza estratégicamente tecnologías digitales que generan valor en las distintas actividades participativas profesionales y personales de la sociedad red.

La metodología constructivista implementada en el curso se basó en un diseño de formación virtual en la plataforma Moodle, un enfoque didáctico que promovió el trabajo colaborativo entre estudiantes. El tutor se encargó del proceso de formación y evaluación de los estudiantes, quienes fueron sometidos a una evaluación continua y remota. En la Fig. 2 se muestran las etapas de estudio, en donde participaron los estudiantes: diagnóstico, intervención y el docente en las cuatro etapas.

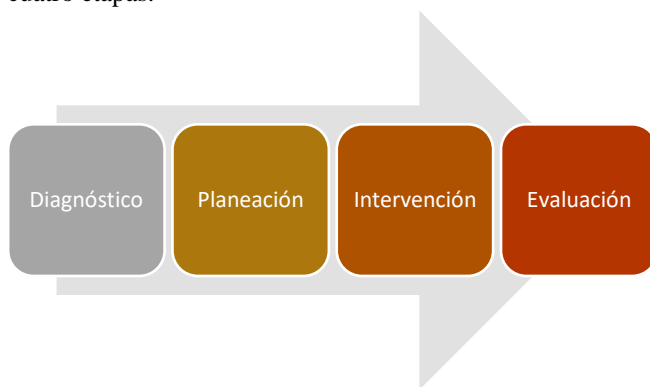


Fig.2. Etapas del estudio

Metodología de la enseñanza y actividades de aprendizaje.

Actividades de aprendizaje dirigidas por el académico (Aprendizaje supervisado):

1. Revisión y análisis conceptual realizado por el docente para abordar las temáticas del curso.
2. Discusiones y resolución de situaciones relacionadas con la aplicación de la técnica didáctica de aprendizaje colaborativo y aprendizaje basado en proyectos.
3. Sesiones de asesoramiento individual y grupal orientadas a apoyar el desarrollo de competencias semanales.

Actividades de aprendizaje independiente (aprendizaje individual):

1. Investigación individual y en equipo.
2. Soluciones de ejercicios, problemas y casos individuales y colaborativos para desarrollar la capacidad de comprender funcionamiento de los microorganismos, y su aplicación en su profesión.
3. Generación de entregables periódicos de los temas del curso y un proyecto final de la asignatura que promuevan el desarrollo de competencias técnico científicas aplicadas.

Todas estas técnicas fueron guiadas con retroalimentación asociada y evaluación continua durante todo el proceso de aprendizaje del estudiante. Cada actividad tuvo un cierto peso en la calificación global. Las actividades fueron que requieran más tiempo de preparación y análisis de la información fueron colaborativas; las dinámicas de clase eran actividades simples de corta duración que se realizaban individualmente. El proyecto final de la asignatura consistió en la elección individual de un tema de microbiología aplicada en el cual realizaban una investigación bibliográfica y se presentaba en forma de un proyecto de investigación para evaluar el desarrollo de subcompetencias. Específicamente, los elementos evaluados y los porcentajes son los siguientes (ver Figura 2):

- Prueba de diagnóstico (0 %)
- Tres exámenes (20%)
- Actividades en equipo (35%)
- Dinámicas de clase (20 %)
- Proyecto final de la asignatura (25 %)
- La asistencia a clase no era obligatoria y, por lo tanto, no se evaluó ni se ponderó.
- Plataforma de interacción, no evaluada.

TABLA 1. COMPETENCIAS EVALUADAS POR CADA TEMA DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA [24]

Tema	Competencias
1. Introducción a la microbiología	Conoce los conceptos básicos y terminología, antecedentes de la microbiología, así como la importancia de la microbiología en diversos aspectos: la industria, ambiente y sistemas de producción
2. Métodos de estudio de microorganismos	En el laboratorio de microbiología domina las técnicas básicas de trabajo
3. Nomenclatura, taxonomía y características de los microorganismos	Conoce las principales características de los microorganismos y los identifica para su clasificación.
4. Fisiología y metabolismo microbiano	Describe la fisiología microbiana y la influencia de los factores que afectan el desarrollo, crecimiento y reproducción de los microorganismos.
5. Aplicación de los microorganismos	Comprende la importancia que tienen los microorganismos en la producción agrícola controlada, e industrial; así como en la preservación del ambiente.

Cabe mencionar que las evaluaciones de las actividades fueron elaboradas a través de rúbricas proporcionada en la descripción de la actividad en la plataforma educativa. Los exámenes consistieron en un banco de preguntas y exámenes individuales de 30 preguntas constituidas aleatoriamente. La

evidencia se evaluó de acuerdo con una lista de verificación proporcionada al comienzo de la presentación de la evidencia en la plataforma Moodle.

Los estudiantes fueron responsables de producir la evidencia o proyecto final de la asignatura de su nivel de dominio de subcompetencias (conocimientos, habilidades y actitudes) y grado de integración. La evidencia se evaluó con una tabla de criterios, las tablas incluyeron criterios con diferentes valores.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La auto inscripción que los estudiantes debían de realizar al curso dentro de la plataforma Moodle no fue del 100 %, de 64 alumnos registrados en los 3 cursos, solo se dieron de alta en la plataforma Moodle 17, 23 y 17 para las carreras de IB, IAA e IAB respectivamente, esto quiere decir que 10 % de los estudiantes, aunque estaban registrados oficialmente en el curso no se inscribieron en la plataforma Moodle, y tampoco no hubo una comunicación del estudiante por lo que se desconocen los motivos. Para el grupo de IB, estaba conformado de 12 mujeres y 6 hombres, caso contrario a los grupos de agronomía que son en su mayoría hombres, los grupos de IAA e IAB que estaban integrados por 11 y 8 mujeres y 16 y 11 hombres respectivamente.

Se realizaron 3 exámenes parciales a lo largo del semestre, en donde se obtuvo una participación mayoritaria: de los 3 grupos el 81.25 % presentaron el primer examen y el segundo examen, y el tercer examen tuvo una participación del 68.75 %.

La Fig. 3 muestra el porcentaje de entrega para el rubro de actividades, este rubro estaba conformado por actividades en equipo, que consistía en infogramas, documentos escritos, cuadros comparativos, mapas mentales, conceptuales y líneas de tiempo entre otros. Se observa que ninguno de los grupos alcanzó el 80 % de las entregas, y el grupo IAB no realizaron el 34 % de las actividades.

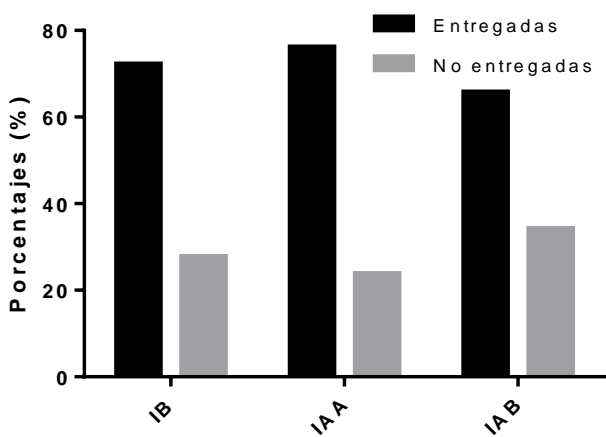


Fig. 3. Porcentaje de entrega de las actividades en equipos programadas por grupo.

La Fig. 4 muestra el ejemplo de una dinámica de clase, este rubro de ubicaban actividades individuales que podían ser sincrónicas o asincrónicas, y ayudaban al desarrollo de

competencias técnicas, en la figura de muestra el empleo de una herramienta digital interactiva para realizar la práctica de tinción de Gram de manera virtual, los estudiantes realizaban el procedimiento y entregaban una evidencia sobre el resultado del mismo. Dentro de este rubro se tuvieron actividades como *kahoot*, herramienta multimedia interactiva para la instalación y el uso correcto de un microscopio en el laboratorio, herramientas como *edpuzzles*, *quizlet*, *quiziz*, entre otros. Las herramientas adicionales que cubrieron la sección de dinámicas de clase, tuvieron una capacitación inicial para que supieran manejarlas, la mayoría de los estudiantes que lo intentaron no tuvieron problema alguno, pocos estudiantes requirieron una intervención adicional ya que tenían problemas en el registro de correo, o en la instalación de los *plug in*, no en la ejecución de la misma, en general no hubo ningún problema importante ya que estas herramientas son intuitivas y de fácil uso para los alumnos. Dentro del cumplimiento de las dinámicas de clase, donde se utilizaron las aplicaciones o herramientas educativas como *edpuzzle*, *kahoot*, *quiziz*, *quizlet*, entre otras, se logró un porcentaje de entrega del 72.22, 76.19 y 65.78 % para IB, IAA e IAB respectivamente.

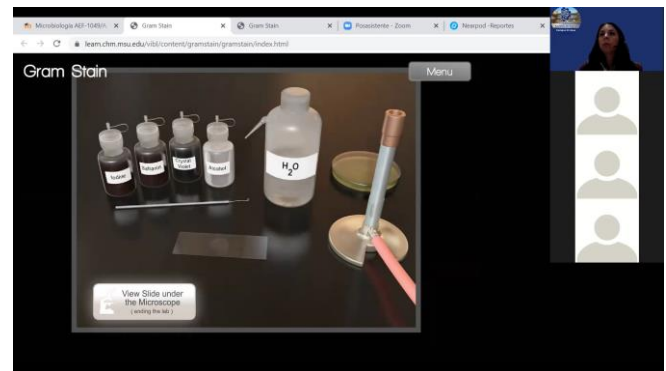


Fig. 4. Dinámica para el desarrollo de competencias técnicas por videoconferencia. Gram Stain [25]

La Fig. 5, muestra una evaluación de la herramienta *edpuzzle* para el grupo de microbiología IB, donde se observa que 11 estudiantes nunca accedieron a la actividad sobre protozoarios.

Nombre	Progreso	Fecha	Estado
cano, isela	0/100	Oct. 23rd	Never
CÓRTEZ TORRES, ALEJANDRA GUAL...	0/100	Oct. 23rd	Never
lopez moncada, Ricardo	0/100	Oct. 23rd	Never
MERCADO ROCHA, RUTH SARAHÍ	0/100	Oct. 23rd	Never
Mercado Rocha, Sarahi	0/100	Oct. 23rd	Never
Pedroza, Paulina	0/100	Oct. 23rd	Never
Ramos, Jimmy	0/100	Oct. 23rd	Never
RANGEL ESPARZA, CYNTHIA ELIZBET	0/100	Oct. 23rd	Never
Rangel, Cynthia	0/100	Oct. 23rd	Never
Ranghel, Perla	0/100	Oct. 23rd	Never
salgado, abraham	0/100	Oct. 23rd	Never
Ramos Moreno, jimmy	0/100	Oct. 23rd - 9:27pm	Not turned in

Fig. 5. Registro de actividades de estudiantes para la herramienta *edpuzzle* y la dinámica de clase sobre protozoarios.

La Fig. 6, muestra la entrega del proyecto final de la asignatura que tenía un valor del 25 % del total del curso, este trabajo era individual, se proporcionaron más de 30 temas de investigación relacionados con la microbiología y sus carreras, tuvieron un lapso de 6 semanas para la realización del mismo. Durante esas semanas se ofrecieron asesorías individuales para atender dudas y dar retroalimentaciones antes de la entrega final.

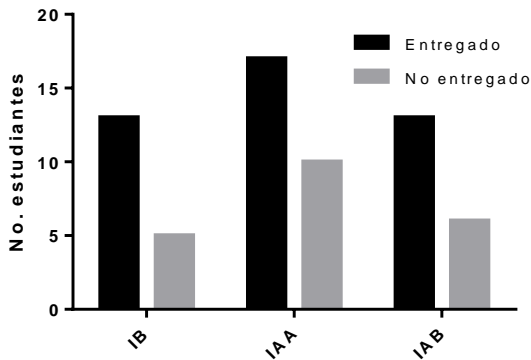


Fig. 6. De estudiantes que entregaron y no entregaron los proyectos individuales finales de la asignatura.

La metodología de aprendizaje que se basa en el desarrollo de retos o proyectos, hace que el alumno identifique una problemática de su entorno, y por medio de un análisis e investigación genere propuestas que ayuden a confrontar y resolver un reto de su entorno [26], los estudiantes seleccionaban un tema de interés de una lista proporcionaba para despertar motivar y genera el interés en su propio aprendizaje, pero se observa que en el grupo IAA el 62 % entrego el documento final, 72.22 y 68.42 % de IB e IAB respectivamente. El constructivismo se soporta en la creación de modelos, planes, diagramas o constructos [27], que constituyen resultados del proceso de investigación, y en este caso proyecto de investigación bibliográfica como parte de las limitaciones de realización investigación aplicada durante la contingencia sanitaria.

Considerando los porcentajes de las entregas mencionadas, la Fig. 7, muestra el no. de estudiantes aprobados y no aprobados de los cursos: el grupo de IB tuvo un porcentaje de aprobación del 61.11 %, seguido de un 59.25 % de IAA y un 42 % para el grupo IAB. Es importante mencionar que las sesiones por videoconferencias en línea tenían muy poca asistencia.

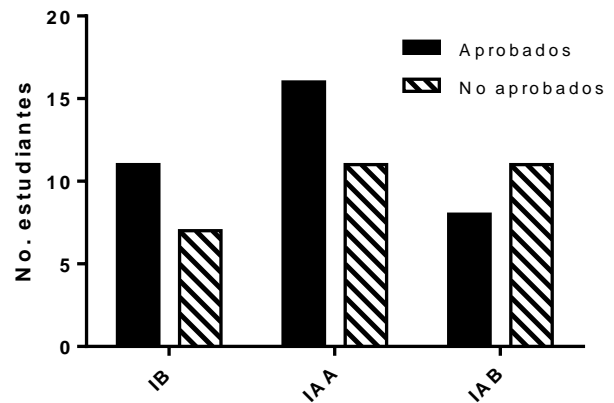


Fig. 7. De estudiantes aprobados por grupo de estudio.

En la Fig.8, se muestran imágenes de las videoconferencias realizadas durante el curso y de la plataforma Moodle utilizada por la Institución, las sesiones no eran obligatorias ni tenían valor alguno, se destinaron dos sesiones a la semana una para presentar los temas, exposición por parte del profesor, explicar las actividades y dinámicas de clase, y en una segunda sesión en línea atender dudas y preguntas de los estudiantes.

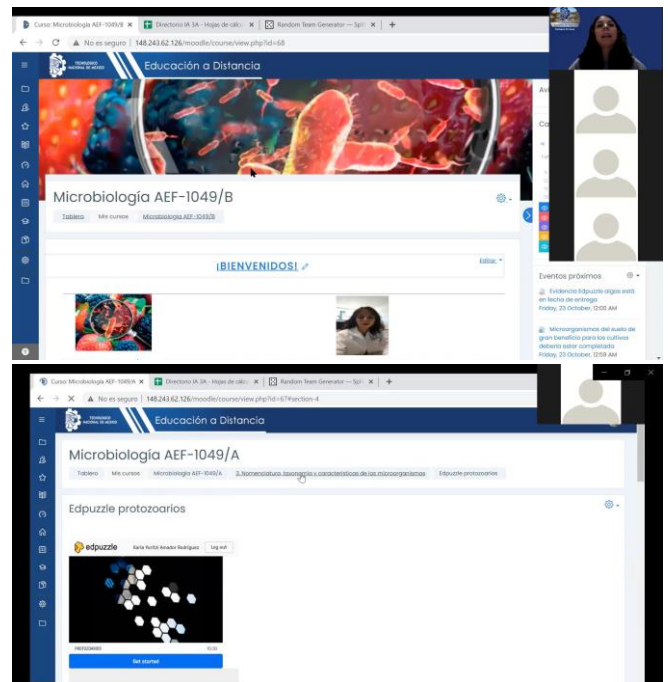


Fig. 8. Imágenes de las videoconferencias para las sesiones en línea.

Son diversos los factores que pudieron afectar el desarrollo del curso con una participación activa de los estudiantes, como ya se mencionó existe una problemática con el acceso al internet en zonas rurales y la disponibilidad de dispositivos electrónicos debido a las carencias que tienen en esas zonas, los estudiantes no tuvieron una capacitación más a profundidad para el uso de la plataforma Moodle, a pesar de que es muy amigable en su uso, y también el estudiante rural puso resistencia a llevar sus cursos en línea. Sánchez y col. [3] de una muestra de 788 docentes de la Universidad Nacional Autónoma de México mencionaron que las

principales problemáticas a las que se enfrentaron durante los cursos en línea derivado de la pandemia fueron: logísticas (43.3%), tecnológicas (39.7%), pedagógicas (35.2%) y socio afectivas (14.9%) y en su mayoría, expresaron sus necesidades sobre un mayor apoyo tecnológico y asesoría didáctica para el desarrollo de estos curso. Es importante mencionar que este curso se desarrolló en su totalidad en la plataforma Moodle, previo al inicio del semestre, y nunca se había implementado en la modalidad en línea, el profesor implementador, sin embargo, ya conocía todas las herramientas que se utilizaron en el curso, debido a cursos y capacitaciones previas.

La enseñanza se ha desplazado hacia métodos activos que involucran la participación de los estudiantes [28]. Esta nueva metodología requiere un esfuerzo considerable por parte de los profesores a la hora de diseñar sus cursos [29]. El método de enseñanza y los recursos promueven actividades de los estudiantes que se centran en la actuación de los estudiantes para lograr un aprendizaje auténtico [30], sin embargo la carencia de TIC's afecta seriamente el desarrollo de los estudiantes en la modalidad en línea. Así, en el aprendizaje activo, el docente se convierte en consejero, guía y promotor en lugar de un mero transmisor de conocimientos. Esto requiere el uso de técnicas de enseñanza más activas que promuevan el compromiso y la participación de los estudiantes, también requiere una planificación detallada de cada sesión del curso, para que el alumno conozca las actividades a realizar, los recursos a utilizar y todo el trabajo relacionado [28].

Los estudiantes que o bien no acaban una asignatura o bien interrumpen sus estudios indefinidamente vienen causando gran preocupación desde hace mucho tiempo a profesorado e investigadores [31]. Los cursos en línea son atractivos para estudiantes porque no están restringidos por tiempo y lugar, pero cuando no es elección ni del estudiante tomar esta modalidad, puede causar serios problemas la conclusión del mismo. En asignaturas en línea, las elevadas tasas de abandono justifican la abundante investigación sobre este tema, como muestra la extensa revisión de [32], en la que se analizan 159 trabajos publicados entre 1999 y 2009. Lee y Choi [32] identificaron al menos 69 factores que influyeron en las decisiones de los estudiantes de abandonar en ese periodo y los clasificaron en tres categorías principales: (a) factores del estudiante, (b) factores del curso / programa, y (c) factores ambientales.

Muchos autores se han referido al desarrollo de las competencias digitales docentes [14], [33]–[35]; pero la complejidad de la deserción en la educación rural derivado de la pandemia abre la incógnita sobre si los estudiantes tenían las competencias digitales necesarias para abordar un curso en su totalidad en línea, es importante plantear los retos de las políticas educativas de educación superior rural para el desarrollo de competencias digitales a pesar de todas las carencias y obstáculos a los que los actores se enfrentan. En el contexto socio histórico contemporáneo que ahora

vivimos, la competencia de lo digital se ha transformado en una absoluta necesidad [36].

Tárraga-Mínguez y col. Mencionan que situaciones como la generada por la actual crisis del COVID-19 acentúan la necesidad de que el/a futuro maestro/a cuente con una competencia digital docente consolidada con la que hacer frente a diversos retos como la educación digital de emergencia [34], y en este contexto no podemos pasar desapercibido el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de zonas rurales y marginadas.

V. CONCLUSIONES

La actual pandemia ha puesto en crisis el sistema educativo a nivel mundial, la capacidad de respuesta de diferentes sistemas educativos ha sido muy diversa, pero la respuesta de estos ha tenido diferencias enormes, nadie pudo haber imaginado un escenario como el que trajo la pandemia del COVID-19 en el área educativa, por lo tanto, no se tenía un plan de contingencia estructurado. En México la educación pública se ha ido adaptando y modificando a la situación, y aunque se realizaron capacitaciones para el desarrollo de competencias digitales docentes, en el sistema educativo rural no se ha tenido la capacidad de enfrentar la problemática que tienen los estudiantes en el medio rural, aunado a la fuerte crisis económica que obligo a los estudiantes abandonar sus estudios para apoyar económicamente a sus familias, los estudiantes viven en zonas alejadas de las ciudades, con poco o nulo acceso a internet, muchas veces no cuentan con una computadora adecuada para sus trabajos, o solo cuentan con su celular. Es importante que esta situación no fue opcional, si no obligatoria para todas las partes: estudiantes y docentes, y ha sido un desafío porque todos tuvieron que aprender rápidamente nuevas formas de enseñar y aprender. La deserción fue extraordinaria y la reprobación de cursos también fue más alta de lo normal. En estos cursos se observó poca asistencia a las sesiones en línea semanales, y aunque no era obligatoria su asistencia, la entrega de tareas o presentación de exámenes era muy baja cuando no se presentaban a las sesiones en línea. Se puede concluir que los objetivos del curso y el desarrollo de competencias se lograron satisfactoriamente en los alumnos aprobados, sin embargo, las inasistencias a las sesiones en línea, la no entrega de actividades y dinámicas de clase e inclusive la no presentación de exámenes fueron las causas principales de la reprobación de los estudiantes, definitivamente no se pudo observar el desarrollo de competencias en estos casos. Harán falta estudios al finalizar la contingencia y volver a la normalidad de cuáles fueron los motivos principales por los cuales los estudiantes del medio rural no terminaron sus cursos, y la deserción se incrementó considerablemente en estudiantes del área rural.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes por las facilidades para esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] O. M. de la Salud, "Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19)." [Online]. Available: https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=CjwKCAjwjbCDBhAwEiwAiudBy-62r-cSB9RpTszM4uLAFveJZvDvN5GIGBtGC0ZneqYzeqZLbX34kRoCkt4QAvD_BwE. [Accessed: 06-Apr-2021].
- [2] P. de los E. U. Mexicanos, "Diario Oficial de la Federación," 2020. [Online]. Available: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590673&fecha=27/03/2020&print=true. [Accessed: 10-Apr-2021].
- [3] M. Sánchez *et al.*, "Retos educativos durante la pandemia de Covid-19: una encuesta a profesores de la UNAM," *Rev. Digit. Univ.*, vol. 21, no. 3, pp. 1–24, 2020.
- [4] T. C. of H. Education, "Moving Online Now. How to Keep Teaching during Coronavirus [Moverse en línea ahora. Cómo seguir enseñando durante el Coronavirus]." 2020. [Online]. Available: https://connect.chronicle.com/CS-WC-2020-CoronavirusFreeReport_LP-SocialTraffic.html. [Accessed: 27-Jul-2020].
- [5] Instituto Nacional de Geografía y Vivienda (INEGI), "Censo de Población y Vivienda 2020." [Online]. Available: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/poblacion/educacion.aspx?tema=me&e=01>. [Accessed: 20-Jun-2021].
- [6] Instituto Nacional de Geografía y Vivienda (INEGI), "Encuesta Intercensal 2015," 2015. [Online]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/intercensal/2015/doc/eic_2015_presentacion.pdf. [Accessed: 08-Apr-2021].
- [7] CONEVAL, "Pobreza a nivel municipal 2015," 2015. [Online]. Available: https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Aguascalientes/Paginas/pobreza_municipal2015.aspx. [Accessed: 08-Apr-2021].
- [8] C. de Diputados, "Agenda Nacional Digital 2010-2012," 2010. [Online]. Available: http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/229700/613930/file/Agenda_Digital_e-Mexico_2010-2012.pdf. [Accessed: 13-Apr-2021].
- [9] Gobierno de México, "Coordinación de Estrategia Digital Nacional," 2019. [Online]. Available: <https://www.gob.mx/cedn>. [Accessed: 28-May-2021].
- [10] C. N. de E. Digital, "Proceso de Planeación de la Estrategia Digital Nacional y de la Política Tecnológica," 2018. [Online]. Available: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/623514/Proceso_de_Planeacion_de_la_Estrategia_Digital_Nacional_y_de_la_Politica_Tecnologica.pdf. [Accessed: 11-Apr-2021].
- [11] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, "Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)," 2019. [Online]. Available: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/#Tabulados>.
- [12] J. Eder Guzmán Mendoza, J. Muñoz, F. Álvarez, and C. Velázquez Amador, "La brecha digital en el estado de Aguascalientes," *Investig. Cienc.*, vol. 22, no. 61, pp. 54–61, 2014.
- [13] L. Servon, *Bridging the digital divide: technology, community and public policy*. New York, 2002.
- [14] M. D. P. Ruiz Ruiz, "Análisis de la competencia digital docente del profesorado de colegios rurales agrupado de la provincia de Albacete," *Rev. Interuniv. Investig. en Tecnol. Educ.*, pp. 1–13, 2020.
- [15] Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), "El rezago educativo en México," 2015. [Online]. Available: http://www.inea.gob.mx/transparencia/pdf/Metodologia_rezago_educativo_act_2015.pdf. [Accessed: 13-Apr-2021].
- [16] Instituto Nacional de Geografía y Vivienda (INEGI), *El rezago educativo en la población mexicana*, vol. 4, no. 3. Aguascalientes, 2004.
- [17] J. M. Sáez López, "Análisis de la aplicación efectiva de la metodología constructivista en la práctica pedagógica en general y en el uso de las TICs en particular," *XXI, Rev. Educ.*, vol. 12, pp. 261–270, 2010.
- [18] B. Somekh, "Pedagogy and Learning with ICT," *Pedagog. Learn. with ICT*, 2007.
- [19] Y. Levy, "Comparing dropouts and persistence in e-learning courses," *Comput. Educ.*, vol. 48, no. 2, pp. 185–204, 2007.
- [20] A. Parker, "A study of variables that predict dropout from distance education.," *Int. J. Educ. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 1999.
- [21] M. N. Clay, S. Rowland, and A. Packard, "Improving undergraduate online retention through gated advisement and redundant communication," *J. Coll. Student Retent. Res. Theory Pract.*, vol. 10, no. 1, pp. 93–102, 2008.
- [22] B. Poellhuber, M. Chomienne, and T. Karsenti, "The Effect of Peer Collaboration and Collaborative Learning on Self-Efficacy and Persistence in a Learner-Paced Continuous Intake Model.," *Int. J. E-Learning Distance Educ.*, vol. 22, no. 3, pp. 41–62, 2008.
- [23] M. G. Moore and G. G. Kearsley, "Distance education: A system view (No. C10 20). Wadsworth.," Wadsworth, Ed. Belmont, Calif. (EUA), 1996, p. 290.
- [24] Tecnológico Nacional de México, "Programa Microbiología," 2014. [Online]. Available: <https://llano.tecnm.mx/imagenes/oferta-educativa/PDF-BIOTECNOLOGIA/Microbiologia.pdf>. [Accessed: 28-May-2021].
- [25] M. S. University, "Virtual Interactive Bacteriology Laboratory - Gram Strain." [Online]. Available: <https://learn.chm.msu.edu/vibl/content/gramstain.html>. [Accessed: 11-Apr-2021].
- [26] J. Luis, M. Carreño, and A. Sanmartín, "Aplicación de la metodología de aprendizaje basado en retos aplicado a estudiantes de dos asignaturas del segundo ciclo académico de Ingeniería en Geología," *IEEE-RITA*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [27] A. Oyegoke, "The constructive research approach in project management research," *Int. J. Manag. Proj. Bus.*, vol. 4, no. 4, pp. 573–595, Jan. 2011.
- [28] M. L. Martín-Peña, E. Díaz-Garrido, and L. del B. Izquierdo, "Metodología docente y evaluación por competencias: una experiencia en la materia Dirección de Producción," *Investig. Eur. Dir. y Econ. la Empres.*, vol. 18, no. 3, pp. 237–247, 2012.
- [29] N. Rabanal, "Una experiencia de adaptación al EEES en el campo de la economía: la asignatura de Economía de la Unión Europea," *Rev. Form. e Innovación Educ. Univ. (REFIEDU)*, vol. 2, no. 3, pp. 293–304, 2009.
- [30] M. Martín Peña, E. Díaz Garrido, B. Castillo Gutiérrez Maturana, and L. Barrio Izquierdo, "Estudio comparativo de cambios metodológicos y percepción del alumno en la materia de Dirección de producción y operaciones para la adquisición de competencias en el proceso de adaptación al EEES," *Rev. Form. e Innovación Educ. Univ. (REFIEDU)*, vol. 4, no. 2, pp. 126–144, 2011.
- [31] J. Figueroa-Cañas and T. Sancho-Vinues, "Predicción Temprana del Abandono y Desempeño en el Examen Final en una Asignatura de Estadística en Línea," *VAEP-RITA*, vol. 8, no. 2, pp. 89–98, 2021.
- [32] Y. Lee and J. Choi, "A review of online course dropout research: Implications for practice and future research," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 59, no. 5, pp. 593–618, 2021.
- [33] G. Picón, G. González, and J. Paredes, "Desempeño y formación docente en competencias digitales en clases no presenciales durante la pandemia COVID-19," *Univ. Priv. María Serrana, Asunción*, pp. 1–16, 2020.
- [34] R. Tárraga-Mínguez, C. Suárez-Guerrero, and P. Sanz-Cervera, "Evaluación de la competencia digital docente de los futuros maestros en España: un estudio de revisión," *IEEE-RITA*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [35] F. F. Morales-Zambrano, M. F. Pazmiño-Campuzano, and E. M. S. Andrés-Laz, "Competencias digitales de los docentes en la educación media del Ecuador Digital competences of teachers in secondary education in Ecuador Competências digitais de professores do ensino médio no Equador," *Polo del Conoc.*, vol. 6, no. 2, pp. 185–203, 2021.
- [36] A. Gewerc, D. Persico, and V. Rodés-Paragarino, "Editorial Invitada: Desafíos al campo educativo: La competencia digital. Segunda Parte," *IEEE-RITA*, vol. 9, no. 1, pp. 3–6, 2021.



Dra. Karla Yuritzi Amador Rodríguez, Ingeniero Agroindustrial (2002), Magíster en Ciencias en Ciencia y Tecnología de Alimentos (2006) y Doctor en Ciencias Biológicas (20015) con especialidad en Biotecnología de Alimentos, todos títulos de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. Ha publicado trabajos de investigación en revistas internacionales sobre los temas de nixtamalización y alimentos funcionales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT). Su interés de investigación es la evaluación de

productos agrícolas, el desarrollo de procesos alimentarios sostenibles y alimentos funcionales.



Héctor Silos Espino. Ingeniero Agrónomo de Planta (I. T. Villa de Arista S. L. P. 1989). MC en Biotecnología Vegetal (I. T. El Llano Aguascalientes. 1993).

Dr. Ciencias de los Alimentos (Universidad Autónoma de Querétaro, 2004).

Unidad de Afiliación: Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (Desde 1991). Jefe de Laboratorio: Cultivo de Tejidos Vegetales y Miembro del Cuerpo Académico: Biotecnología

para plantas. CVU: 33527.



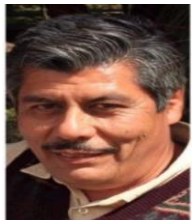
Dr. Francisco Alvarez Rodríguez, es profesor de ingeniería de software. Tiene un BA. en Informática (1994) y un MA. (1997) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y EdD del Instituto de Educación de Tamaulipas, México y es PhD de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha publicado trabajos de investigación en varios congresos internacionales en los temas de ingeniería de software y procesos de e-learning. Sus intereses de investigación son los ciclos de vida de la ingeniería de software para pequeñas y medianas

empresas y el proceso de ingeniería de software para e-learning. Actualmente es presidente del Consejo Nacional de Acreditación de programas y Cómputo, A.C. (CONAIC).



Silvia Flores Benitez. es Doctora en Ciencias en Biología Molecular y Maestra en Ciencias Agropecuarias. Es profesor investigador en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus El Llano en Aguascalientes, México. Desde entonces, sus investigaciones y publicaciones se centran en áreas de la Biotecnología, como el cultivo de tejidos vegetales, la biología molecular vegetal y los biorreactores para bacterias. Dra. Flores es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y es

miembro de Perfil Deseable (premio de reconocimiento interno del TecNM).



Luis L. Valera-Montero, Nació en Tuxpan, Nayarit, México. Licenciatura en Agronomía, Univ. de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México 1978; Maestría en Agronomía-Fisiología Vegetal, Universidad Estatal de Nuevo México, Las Cruces, NM, EE. UU., 1984; PhD en Biología Molecular, New Mexico State University, Las Cruces, NM, USA, 2003. Es docente del Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus El Llano en Aguascalientes, México desde 1988. Desde

entonces, sus investigaciones y publicaciones están enfocados a áreas de la Biotecnología, tales como Cultivo de Tejidos Vegetales, Biología Molecular Vegetal y Biorreactores para bacterias. Estas publicaciones incluyen artículos y capítulos de libros. El Dr. Valera-Montero es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y es miembro de Perfil Deseable (premio de reconocimiento interno del TecNM).



Catarino Perales-Segovia. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), Magíster y PhD. En Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados (CP). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT). Su interés de investigación es el manejo y conservación de la biodiversidad de artrópodos y el Manejo Agroecológico de Plagas.