



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. VICTORIA

SECRETARÍA DE
 EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

TecnoINTELECTO

Órgano de Divulgación Científica

**Una Publicación del Tecnológico Nacional de México-
 Instituto Tecnológico de Cd. Victoria**

Volumen 17

No. 1

Julio 2020

ISSN 1665-983X

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Hacia la implementación de mejoras en el sistema robótico de servicio SERBOT II. D.I. González-Sánchez, A. Rojón-Treviño, J. Vargas-Enríquez, P. Ramírez-Gil & L. García Mundo.....1

Uso de matlab como herramienta de apoyo en la solución de problemas de algebra lineal en el nivel superior. P. Ramírez-Gil, D.I. González-Sánchez, S. I. Martínez-Guerra, J. Vargas-Enríquez & L. García Mundo.....11

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Deserción escolar en la modalidad de educación a distancia del ITCV. R. Ortiz-Medina, J. Nieto-Meza, D. Doria-Gallegos, P. Ramírez-Gil & J. Funatsu-Díaz.....21

DIRECTORIO

Dr. Enrique Fernández Fassnacht
Director General del Tecnológico Nacional de México

Ing. Fidel Aguillón Hernández
Director

M.A. Gabriela Lotzin Rendón
Subdirectora Académica

Ing. Víctor M. García Loera
Subdirector de Planeación y Vinculación

Ing. Miguel A. Macías Pérez
Subdirector de Servicios Administrativos

COMITÉ EDITORIAL

Instituto Tecnológico de Cd. Victoria
División de Estudios de Posgrado e Investigación

COORDINACIÓN EDITORIAL

Ludivina Barrientos-Lozano, Ph. D.
Pedro Almaguer-Sierra, Dr.

Asistencia Editorial:

Aurora Y. Rocha-Sánchez, Dra.

COMITÉ REVISOR

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dr. Miguel Ibarra Sánchez.
Universidad Politécnica de Victoria.
Programa de Maestría en
Ingeniería. SNI Nivel I.

Dr. Liborio Jesús Bortoni Anzures. Universidad Politécnica de Victoria. Programa de Ingeniería Mecatrónica.

Dr. Ernesto Menéndez Acuña. Universidad Veracruzana. Región Xalapa. Programa de Doctorado en Matemáticas.

Dr. Daniel Zaldívar Navarro. Universidad de Guadalajara. Programa de Doctorado en Ciencias de la Electrónica y Computación. SNI Nivel II.

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Dra. Karla María Díaz López. Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS Universidad). Programa de Doctorado en Educación. SNI Nivel I.

CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Dra. Ludivina Barrientos-Lozano. Tecnológico Nacional de México-ITCV. División de Estudios de Posgrado e Investigación. SNI Nivel II.

Dr. Pedro Almaguer-Sierra. Tecnológico Nacional de México-ITCV. División de Estudios de Posgrado e Investigación. SNI Nivel C.

TecnoINTELECTO (ISSN 1665-983X y reserva: 04-2004-072626452400-102) es un órgano de divulgación científica de forma semestral del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Cd. Victoria. Boulevard Emilio Portes Gil No. 1301, C. P. 87010, Cd. Victoria, Tamaulipas, México; Tels. (834) 153 20 00 Ext. 364. El contenido y la sintaxis de los artículos presentados son responsabilidad del autor (es). Editor Principal: División de Estudios de Posgrado e Investigación. Apoyo editorial-informático: Dra. Aurora Y. Rocha Sánchez. Envío de documentos, consultas y sugerencias al correo electrónico: ludivinab@yahoo.com, almagavetec@hotmail.com. Todos los derechos son reservados y propiedad del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Cd. Victoria. TecnoINTELECTO, Vol. 17 No. 1. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Consúltanos en el Índice Latinoamericano www.latindex.org y en el Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias PERIÓDICA www.dgb.unam.mx/periodica.html



HACIA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL SISTEMA ROBÓTICO DE SERVICIO “SERBOT II”

*D. I. González-Sánchez, A. Rojón-Treviño, J. Vargas-Enríquez, P. Ramírez-Gil & L. García-Mundo**

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil, No. 301, Pte. A.P. 175, C.P. 87010, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

*dante_glz@hotmail.com, arojont@hotmail.com, jvargd@gmail.com, sylvia.mtz.guerra@gmail.com, pilar260280@gmail.com, *lgarcm64@gmail.com*

RESUMEN. Un robot de servicio es un sistema robótico diseñado como apoyo a los seres humanos, en la realización de actividades peligrosas, distantes, repetitivas, y sobre todo para el apoyo a las personas con discapacidades en la realización de estas actividades. Con el fin de fortalecer el trabajo colaborativo del Cuerpo Académico “Tecnologías de la Información” del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, sus miembros están trabajando en un proyecto que tiene como objetivo la implementación de mejoras a un robot de servicio, para que funcione de manera óptima en un ambiente doméstico de prueba mediante la realización de una serie de actividades enfocadas a lograr mejoras en la estructura del robot, así como a controlar de forma automática su velocidad. El proyecto inició tomando como base un sistema robótico diseñado por alumnos y profesores de la Universidad Politécnica de Victoria, a través del Cuerpo Académico “Sistemas Inteligentes Aplicados”, denominado “SerBot II”. El propósito de este artículo es describir las mejoras que se van a implementar al “SerBot II”, los objetivos planteados y la metodología establecida para la implementación de dichas mejoras.

PALABRAS CLAVE: Robot de servicio, Cuerpo Académico, Sistemas Inteligentes Aplicados, Tecnologías de la Información.

ABSTRACT. A service robot is a robotic system designed to support human beings in the performance of dangerous, distant, repetitive activities, and especially to support people with disabilities in carrying out these activities. To strengthen the collaborative work of the Academic Group “Information Technologies” of the Technological Institute of Cd. Victoria, its members are working on a project that aims to implement improvements to a service robot for its optimal functioning in a home test environment by carrying out a series of activities focused on achieving improvements in the robot's structure, as well as automatically controlling its speed. The project started based on a robotic system designed by students and professors of the Polytechnic University of Victoria, through the Academic Group “Applied Intelligent Systems”, called “SerBot II”. The purpose of this article is to describe the improvements that will be implemented to the “SerBot II”, the objectives set, and the methodology established for the implementation of those improvements.

KEY WORDS: Service robot, Academic Group, Applied Intelligent Systems, Information Technologies.

1. INTRODUCCIÓN

Un robot de servicio es un sistema robótico diseñado como apoyo a los seres humanos en la realización de actividades peligrosas, distantes, repetitivas, y sobre todo para apoyo en la realización de estas actividades a las personas con discapacidades. En su mayoría están construidos para ser autónomos y con los sensores adecuados para que se permita su movimiento en distintos ambientes y terrenos, gestionados por un sistema de control

integrado en el mismo, con opciones de anulación manuales.

Con el objetivo de fortalecer el trabajo colaborativo en producción académica, desarrollo tecnológico y actividades de vinculación, del Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información (CA-TI), del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV), en el marco de la convocatoria “Apoyo para el fortalecimiento de los Cuerpos Académicos 2020” (PRODEP-COLMEX, 2019), sus miembros están iniciando trabajos en un proyecto para realizar mejoras a un robot de

servicio que actualmente cuenta con capacidades limitadas de movimiento de las ruedas a través de sus motores principales, identificación de fuentes de sonido y ubicación en ambientes domésticos tridimensionales.

El CA-TI, tomó como base el diseño de un sistema robótico denominado “SerBot II” (ver Figura 1), creado por alumnos y profesores de la Universidad Politécnica de Victoria (UPV) a través del Cuerpo Académico CA de “Sistemas Inteligentes Aplicados” (CA-SIA) (Pérez, 2017). La implementación de mejoras al “SerBot II” que realizará el CA-TI impactará en dos secciones fundamentales:

1. Análisis y mejora de la estructura del robot.
2. Control automático de la velocidad del robot.

Estas mejoras permitirán un funcionamiento más eficiente en cuanto a la navegación, así como a la identificación y uso de la energía del robot. Permitiendo, a futuro, que se exploren nuevas capacidades como la toma de decisiones y la implementación de algoritmos de inteligencia artificial.

La robótica de servicios abarca un amplio campo de aplicaciones, la mayoría de las cuales tienen diseños únicos y diferentes grados de automatización, desde la teleoperación completa hasta el funcionamiento autónomo (IFR, 2020). Los investigadores mexicanos han desarrollado diferentes prototipos que muestran el potencial que hay en México en el diseño y construcción de robots de servicio.

La academia se ha preocupado por impulsar el desarrollo y la investigación en esta área, lo que ha dado como resultado la integración de diversos grupos de investigación que han destacado en torneos de prestigio mundial. Tres de las instituciones más reconocidas en el país por sus trabajos de investigación son, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), el Centro de Investigación en Computación (CIC) y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) (Hernández, 2019).

En este proyecto se pretende producir un robot con un funcionamiento completo que incluya todas las capacidades de mejora propuestas. El propósito de este artículo es describir las mejoras que se van a implementar al “SerBot II”, los objetivos planteados y la metodología establecida para la implementación de dichas mejoras.



Figura 1. Robot SerBot II.

El resto de este trabajo está organizado de la siguiente forma. La sección 2 describe los robots de servicio. La sección 3 presenta los antecedentes del SerBot II, las mejoras propuestas y los objetivos planteados, la sección 4 describe la metodología establecida para realizar las mejoras al SerBot II. Por último, las conclusiones, el trabajo pendiente y el trabajo futuro se presentan en la sección 5.

2. ROBOTS DE SERVICIO

En esta sección se describen los antecedentes de los robots de servicio, así como algunos de sus usos y aplicaciones.

Los primeros robots que surgieron alrededor de 1959, tenían por propósito apoyar en la realización de tareas industriales (IFR, 2020a). Ejemplo de ello son las tareas repetitivas en las líneas de producción de partes para automóviles. Durante los años 70 y 80 la industria robótica experimentó un acelerado crecimiento en la industria manufacturera, en particular en la del automóvil (Barrientos, 2014).

La mejora en la tecnología de sensores y procesamiento ha permitido que la construcción y funcionamiento de robots se oriente hacia entornos más dinámicos y no necesariamente pre modelados ni controlados como en una planta industrial. Con el actual poder de procesamiento de una computadora o un dispositivo integrado se han podido implementar técnicas probabilísticas que ayudan a mejorar la respuesta del robot ante distintos sucesos, con esto, el robot es capaz de adaptarse a ambientes cambiantes y a tener una plataforma móvil. Aunado a esto, se han ido agregando capacidades de visión computacional, reconocimiento de voz e inteligencia artificial que le permiten una mejor interacción con los seres humanos, reconociendo las voces y las diferencias físicas inherentes entre las personas. Cuando se comenzaron a agregar brazos con manipuladores y algunos otros dispositivos de corte, presión o inyección, estos robots pasaron a ser una posibilidad de asistencia a las personas fuera del ambiente industrial, naciendo así los robots de servicio (Carmona et al., 2019).

Los robots de servicio se definen como una tecnología que “proporciona servicios personalizados mediante la realización de tareas físicas y no físicas con un alto grado de autonomía” (Jörling et al., 2019). En términos de diseño, los robots de servicio pueden tener una presentación virtual (Figura 2) o física (Figura 3), una apariencia humanoide (Figura 4) o no humanoide (Figura 5), y pueden realizar tareas cognitivo-analíticas (Figura 6) y

emocionales-sociales (Figura 7) (Wirtz et al., 2018).



Figura 2. Robot Alexa (Amazon, 2020).



Figura 3. Robot Pepper (Amazon, 2020a).

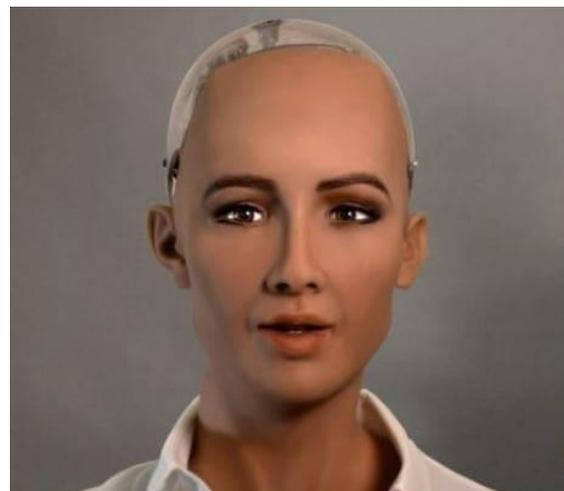


Figura 4. Robot Sophiac (Revista de Robots, 2020).



Figura 5. Robot Roomba (Amazon, 2020b).



Figura 6. Robot Recepcionista (Blastingnews, 2020).



Figura 7. Robot asistente médico (HispaTecno.net, 2020).

Debido a que los robots de servicio deben ser capaces de adaptarse a entornos variables, se requiere que sean dotados de una inteligencia completa, lo cual, representa una dificultad que se ha atenuado teleoperando al robot dotado de inteligencia humana, fuerza y movimientos más precisos de acuerdo con la necesidad que se desee enfrentar (Sotelo, 2019).

Por su área de aplicación, los robots de servicio se clasifican en *de uso personal* o de *uso*

profesional. Los robots *de uso personal* se caracterizan por realizar tareas de asistencia en el hogar y de compañía para humanos. Algunos ejemplos de ellos son: un robot sirviente que ayuda a ordenar y preparar comida, un robot mascota, un robot que asiste a adultos mayores o un robot silla de ruedas autónoma. Los robots *de uso profesional* se usan en ambientes comerciales y habitualmente son operados por alguien entrenado. Ejemplo de ellos son los robots que entregan paquetería (Pavez, 2018).

Recientemente se ha demostrado que los robots son cada vez más capaces de realizar actividades físicas y cognitivas más sofisticadas, como detectar el empeoramiento de la demencia (Lay, 2019).

Los robots de servicio pueden también realizar funciones más avanzadas, por ejemplo, en el apoyo en cirugías médicas en las que se requiere una gran precisión de movimientos (superior a la de las manos de un cirujano), o en situaciones en las que se requiere realizar cirugías a pacientes situados en lugares distantes o inaccesibles (Barrientos, 2014).

Los investigadores se han esforzado por construir robots que sean inteligentes capaces de hablar, pensar, aprender, decidir e incluso simular que tienen sentimientos. Eventualmente se pretende que los robots de servicio puedan realizar tareas con casi cualquier grado de complejidad cognitiva y prácticamente todas las tareas con baja complejidad emocional / social (Wirtz et al., 2018).

3. SITUACIÓN ACTUAL

En esta sección se describe la situación actual del SerBot II, las mejoras al SerBot II propuestas por el CA-TI, así como los objetivos planteados para lograr la implementación de dichas mejoras.

3.1 SerBot II

CA-TI entró en contacto con miembros del, CA-SIA y planteó la posibilidad de trabajar en conjunto con proyectos de interés afín. De este acercamiento surgió la oportunidad de dar continuidad a un proyecto de robótica de servicio iniciado previamente. El CA-SIA inició con el desarrollo de un robot de servicio por el

interés de algunos sectores académicos, industriales, comerciales y de la salud, de impulsar el desarrollo de sistemas robóticos que apoyaran en actividades domésticas, en los hogares de personas con dificultad para moverse libremente debido a su avanzada edad o a alguna discapacidad.

El CA-SIA desarrolló originalmente el robot, en un trabajo de más de 5 años, que contribuyó a la formación profesional de varios estudiantes de nivel licenciatura y a un proyecto de investigación de un estudiante de posgrado denominado "SERBOT".

El diseño e infraestructura del robot "SERBOT" incluye (Figura 8):

1. Sensores para ubicación de objetos, personas y fuentes de sonido a través de un equipo Kinect.
2. Dos motores de CD que controlan el movimiento principal del motor, unidos a dos ruedas de un tamaño 3.5 pulgadas de alto y 4 pulgadas de ancho, y una rueda suelta para el equilibrio.
3. Estructura de aluminio en brazos, base para ruedas y soporte principal central, que le da fuerza y ligereza para moverse y sostener el Kinect.
4. Dos brazos robóticos articulados con estructura de aluminio, con 6 grados de libertad cada uno y los servomotores que permiten esos movimientos.
5. Elementos electrónicos de control para las ruedas, que consisten en los circuitos electrónicos de adaptación para que los motores de CD de las ruedas principales se muevan de acuerdo con las instrucciones provistas por la computadora principal.
6. Espacio para 6 baterías de 12 VCD y los contactos y cables asociados para que esta energía llegue a las diversas secciones del robot.
7. Espacio para una computadora portátil encargada del procesamiento de instrucciones y datos para el robot.



Figura 8. Estructura del SerBot II.

Durante el trabajo de una tesis de Maestría, se desarrollaron las capacidades del robot "SerBot II", que permitieron:

1. La interacción con usuarios a través de la voz y de movimiento y ubicación en un espacio similar al de una casa habitación.
2. Desarrollo de un módulo de software de navegación para su desplazamiento en rampas de acceso para discapacitados, mediante el control de velocidades en los motores basado en el modelo dinámico del robot y lecturas de un giroscopio.

El trabajo sobre el "SerBot II" fue realizado apoyándose en un robot prototipo que permitió conocer y probar el funcionamiento de los sensores, y motores.

Posteriormente, se trabajó con los modelos y esquemas hasta definir la arquitectura de control, etapa de potencia y estructura del "SerBot II". Los modelos desarrollados fueron:

1. Modelo dinámico del movimiento del robot para su desplazamiento sobre rampas.
2. Modelo cinemático de un robot de ruedas de configuración diferencial.

El SerBot II es un robot de servicio de configuración diferencial equipado de la siguiente forma (Pérez, 2017):

- Dos motorreductores con codificadores (encoders).
- Dos ruedas para desplazamiento.
- Una rueda para equilibrio.
- Un torso para soporte de brazo y cabeza.
- Un brazo de 5 grados de libertad con pinzas para sujeción de objetos.
- Una cabeza pan-tilt con un sensor Kinect para visión y reconocimiento de voz.
- Un botón de paro de emergencia.
- Una bocina para síntesis de voz.
- Un sensor inercial.
- Una tarjeta ChipkitMax32 como receptor del robot.
- Una computadora laptop.
- Una plataforma de base semi-rectangular con dimensiones de 50 x 45 cm y una altura de tamaño natural de 1.66 m.
- Una recubierta de fibra de vidrio.
- Un mecanismo de cuello para el giro de la cabeza.

3.2 Mejoras propuestas al SerBot II

El trabajo que realizó el CA-SIA, generó como resultado un avance importante en el desarrollo del sistema robótico, sin embargo, el CA-TI plantea su optimización en los siguientes aspectos:

1. Movimientos. Actualmente el SerBot II tiene la capacidad de moverse sobre una superficie, plana o inclinada, pero en ocasiones sus movimientos sobre el piso son muy bruscos y repentinos. Se tienen problemas de pérdida de equilibrio debido a su altura de 1.7 m y a su peso de 15 kg. Para ello, se busca desarrollar un circuito electrónico que controle automáticamente

la velocidad que generan los motores principales de 24V. Adicionalmente, para realizar un uso más eficiente de la energía al momento del arranque y evitar problemas de sobre corriente o el daño de un motor, se pretende mejorar el torque proporcionado por los motores mediante un arreglo de engranaje.

2. Uso de energía. Actualmente, el robot necesita dos baterías de 12 VCD para activar los motores de 24V, y seis baterías en total, para alimentar todos los circuitos. Cada una de estas baterías tiene un peso aproximado de 2 kg. Se considera que se puede optimizar el uso de la corriente eléctrica mediante ajustes en las baterías que se utilizan buscando opciones más ligeras, un rediseño de los circuitos reguladores de voltaje, y el ya mencionado incremento en el torque mediante un juego de engranes.
3. Integración del dispositivo Kinect. El robot cuenta con un dispositivo Kinect con sensores que ha sido utilizado en pruebas de ubicación de fuentes de sonido, sin embargo, aún no han sido integrado en el funcionamiento total. En fases posteriores se estará programando para mejorar la interacción con los sensores de audio y visión, para que el robot pueda moverse hacia las fuentes de audio, identifique movimientos y lugares por medio de las cámaras del Kinect.
4. Funcionalidad de los brazos y manipuladores. La estructura de brazos y manipuladores no están operando debido a que no se cuenta con la totalidad de los motores programados y listos para sincronizar sus movimientos. En fases posteriores se propone trabajar en el desarrollo de los algoritmos que permitan el control de los brazos y sus manipuladores para integrarlos a los movimientos donde el robot pueda tomar objetos, moverse y llevarlos hacia un lugar específico o entregarlos a una persona.
5. Uso de sistemas incrustados para controlar la operación del robot. El robot fue diseñado para ser controlado por una computadora portátil montada sobre una base en su estructura que agrega un par de kilos al total de su peso. Se propone trabajar en la implementación de los

algoritmos de control en un sistema embebido como la Raspberry Pi para reducir el peso que debe manejar el robot.

3.3 Objetivos planteados

El CA-TI se planteó trabajar en un proyecto para la implementación de mejoras al “SerBot II”. El objetivo general de este proyecto es: “Generar productos académicos en conjunto por lo integrantes del Cuerpo Académico de Tecnologías de la Información a través del diseño e implementación de mejoras al sistema robótico de servicio “SerBot II”, en sus elementos mecánicos y electrónicos, para lograr un óptimo funcionamiento en un ambiente domestico de prueba”. Para alcanzar el objetivo general planteado, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Revisar y evaluar del material utilizado en los brazos y en la estructura principal.
- Analizar el peso total del sistema robótico integrado, generado por el material y los aditamentos.
- Evaluar el tipo de llanta a utilizar, características de los motores, peso, masa, coeficiente de fricción estática y dinámica, agarre proporcionado.
- Elaborar propuestas de optimización y mejora de la estructura.
- Analizar y optimizar la etapa de potencia del robot y de su alimentación por baterías.
- Diseñar e implementar un controlador automático electrónico para la velocidad de avance lineal del robot de servicio.
- Diseñar e implementar un controlador automático electrónico para la velocidad de avance radial del robot de servicio.
- Comprobar el funcionamiento de controlador en superficies planas e inclinadas y ajustes al control.
- Elaborar un artículo de investigación con los resultados obtenidos en las diferentes etapas.
- Generar reportes de residencias profesionales y tesis de licenciatura para los estudiantes participantes.
- Presentar en un congreso nacional los resultados obtenidos con el proyecto.

- Llevar a cabo una estancia de investigación.

4. METODOLOGÍA

En esta sección se describe la metodología para la implementación de las mejoras al robot de servicio “SerBot II”, la infraestructura con que se cuenta para su realización, así como el plan de trabajo a seguir. Se pretende lograr un progreso paulatino en la implementación de las mejoras al “SerBot II”, a través de una metodología integrada por un conjunto de actividades agrupadas en tres fases.

4.1 Fase 1

Las actividades de la fase 1 están relacionadas con las partes mecánicas del “SerBot II”.

Se llevará a cabo un análisis del material utilizado en la estructura del sistema robótico. Se van a determinar los puntos donde se pueda utilizar un nuevo material, con el fin de reducir el peso total del robot, utilizando una reconstrucción en un software de simulación de mecanismos en 3D (SolidWorks). Una vez realizada la simulación, se probarán cambios y ajustes en los materiales y elementos de la estructura, primero de manera computacional y posteriormente de manera física. Para ello, se tiene considerado trabajar con materiales y piezas fabricadas en una impresora 3D, y otros hechos de fibra de vidrio y de fibra de carbono. Se llevará a cabo un análisis del sistema de motores para el movimiento principal del robot. Es necesaria una evaluación de las características de los motores, del tipo de llanta a utilizar, del peso, de la masa, del coeficiente de fricción estática y dinámica y del agarre proporcionado así como la comparación con otras llantas. Además, se va a realizar una evaluación de la viabilidad de implementar un sistema de engranes, para aumentar el torque y utilizar motores más pequeños. Para probar estas opciones se van a elaborar engranes, con materiales ligeros de distintos tipos, con una impresora 3D o con una máquina CNC para engranes pequeños.

Implementación de propuestas de mejora de la estructura y del peso. Con los resultados obtenidos, en los análisis previos, sobre dureza, equilibrio, ligereza, centro de gravedad, fuerza de torque de las llantas y engranes multiplicadores, se hará un nuevo diseño que se probará en el software de simulación y

posteriormente se implementará su construcción.

4.2 Fase 2

Las actividades de la fase 2 tienen que ver con aspectos electrónicos del “SerBot II”.

Tarjetas electrónicas y circuitos de potencia que alimentan de energía las diferentes secciones del robot. Se va a optimizar el diseño de las diversas tarjetas electrónicas para que contengan los elementos necesarios para el control de las etapas de detección y acondicionamiento de señales. Se va a trabajar con el software de diseño y simulación de circuitos electrónicos Simulink de Matlab (MathWorks, 2020) y Proteus de Labcenter Electronics Ltd. (Proteus, 2020) Se simularán las diversas etapas del circuito, incluyendo motores y otros actuadores y se generarán de manera inmediata los diseños PCB. Previo diseño y simulación de su funcionamiento, las tarjetas electrónicas se elaborarán con una máquina desbastadora de cobre ProtoMat, que se encuentra en el Laboratorio de Electrónica del ITCV. Además, se buscará implementar diversos bancos de baterías hasta lograr una operación óptima, con la menor cantidad de energía disponible.

Análisis, diseño y optimización de las tarjetas existentes. En función de las mejoras relacionadas con la estructura del robot y con el sistema de motores, surgidas en la primera fase del proyecto, se realizarán e implementarán nuevos diseños de tarjetas en la estructura del robot.

Diseño de un controlador electrónico automático. Los datos nuevos de peso, masa, control de la velocidad y probablemente nuevos motores y engranaje aplicado se utilizarán en el diseño de un controlador electrónico automático con las características de potencia necesaria y capacidad de corriente y voltaje tanto de los motores como de las pilas que se hayan implementado. Se trabajará en obtener un controlador que permita un aumento gradual en la velocidad en superficies planas e inclinadas, tanto para la subida como para la bajada del robot, y para controlar su movimiento en línea recta y radial. Para el diseño, simulación y construcción de la tarjeta electrónica del controlador, son muy

importantes los resultados que se obtengan al trabajar con las simulaciones del software Simulink de Matlab (MathWorks, 2020) y del software Proteus de Labcenter Electronics Ltd. (Proteus, 2020).

4.3 Fase 3

Las actividades de la fase 3 están relacionadas el control de la velocidad del “SerBot II”.

Diseño e implementación de los controladores de velocidad. Se harán las simulaciones en computadora y la puesta a punto de los controladores de velocidad lineal y radial, diseño del circuito electrónico y la construcción de la tarjeta.

4.4 Plan de Trabajo

Para la implementación de las mejoras del SerBot II, el CA-TI propuso un plan de trabajo que está integrado con las actividades descritas en la sección 3.2. Estas actividades serán realizadas de forma colaborativa por los integrantes del CA-TI y tres estudiantes de licenciatura, dos de Ingeniería en Electrónica y uno de Ingeniería Mecánica, durante el periodo comprendido de noviembre de 2020 a octubre de 2021 (ver

Tabla 1).

4.5 Infraestructura disponible

Para el trabajo en este proyecto estarán disponibles algunas áreas del Edificio del Laboratorio de Ingeniería Electrónica del ITCV:

- Cubículo donde los alumnos puedan realizar actividades del proyecto, así como para que puedan almacenar sus tarjetas y elementos de prueba.
- Laboratorio de electrónica analógica.
- Laboratorio de sistemas digitales.
- Laboratorio de robótica.
- Laboratorio de procesos.
- Centro de cómputo.
- Área para circuitos impresos.

Tabla 1. Plan de trabajo para implementar mejoras al SerBot II

ACTIVIDAD	2020		2021									
	N O V	D I C	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T
Revisar y evaluar el material utilizado en los brazos y en la estructura principal del robot.	X											
Analizar el peso total del sistema robótico integrado, generado por el material y los aditamentos.	X	X										
Evaluar el tipo de llanta a utilizar, características de los motores, peso, masa, coeficiente de fricción estática y dinámica, agarre proporcionado.		X	X									
Elaborar e implementar propuestas de optimización y mejora de la estructura.			X	X								
Elaborar tesis de licenciatura, estudiante de Ingeniería Mecánica	X	X	X	X	X							
Analizar y optimizar la etapa de potencia del robot y de su alimentación por baterías.				X	X	X	X					
Elaborar tesis de licenciatura, estudiante de Ingeniería Electrónica		X	X	X	X	X	X	X				
Diseñar e implementar un controlador automático electrónico para la velocidad de avance lineal del robot de servicio.						X	X	X	X			
Diseñar e implementar un controlador automático electrónico para la velocidad de avance radial del robot de servicio.								X	X	X		
Comprobar el funcionamiento del controlador en superficies planas e inclinadas y ajustes al control.										X	X	
Elaborar tesis de licenciatura, estudiante de Ingeniería Electrónica					X	X	X	X	X	X	X	
Elaborar un artículo de investigación con los resultados obtenidos en las diferentes etapas.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Presentar en un congreso nacional los resultados obtenidos con el proyecto.											X	X

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se presentan las mejoras que se van a realizar a un robot de servicio, llamado SerBot II, así como la metodología que se estableció para la implementación de estas mejoras. Este trabajo lo está realizando el CA-TI del ITCV mediante un proyecto de investigación que tomó como base el diseño del sistema robótico "SerBot II", creado por alumnos y profesores de la UPV (Pérez, 2017) del CA-SIA. Las mejoras propuestas se pretenden terminar de implementar en octubre de 2021. Las principales de ellas están relacionadas con: precisar los movimientos del robot, usar eficientemente la energía, integrar un dispositivo Kinect para la detección de la profundidad, proveer de funcionalidad a los brazos y manipuladores y usar sistemas incrustados para controlar su operación. La implementación de mejoras al SerBot II, permitirá a futuro, que se exploren nuevas capacidades como la toma de decisiones y la

implementación de algoritmos de inteligencia artificial. Así mismo, proporcionará, a la comunidad investigadora en el área de la Robótica, áreas de oportunidad en la creación de robots de servicios. Adicionalmente, con la realización de este proyecto se busca fortalecer el trabajo en conjunto, de producción académica, desarrollo tecnológico y vinculación, de los integrantes del CA-TI del ITCV y del CA-SIA de la UPV.

6. REFERENCIAS

- Amazon. 2020. Alexa Echo plus 2da generación. Recuperado el 20 de noviembre de 2020 en: https://www.amazon.com.mx/s?k=alexa+Echo+plus+2da+generaci%C3%B3n&mk_es_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&ref=nb_sb_noss_2
- Amazon. 2020a. UBTECH ALPHA 1PRO Humanoid Robot. Recuperado el 20 de

- noviembre de 2020 en: https://www.amazon.com.mx/s?k=pepper+robot&__mk_es_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&ref=nb_sb_noss_1
- Amazon. 2020b. iRobot Roomba R614-6144 Robot Aspirador Roomba. Recuperado el 20 de noviembre de 2020 en: https://www.amazon.com.mx/s?k=robot+Roomba&__mk_es_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&ref=nb_sb_noss_2
- Aracil, R., C. Balaguer, M. Armada. 2008. Robots de servicio. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial, 5(2): 6–13.
- Barrientos, A. 2014. Nuevas aplicaciones de la robótica. Robots de servicio. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/228889902>
- Blastingnews. 2020. La competencia de la recepcionista presente en Japón. Recuperado el 20 de noviembre de 2020: <https://mx.blastingnews.com/tecnologia/2018/02/la-competencia-de-la-recepcionista-presente-en-japon-002362547.html>
- Carmona, J., L.E. Sucar, L.A. Pineda, M. Matamoros, D.A. Rosenblueth, M. Negrete. 2019. Robots de servicio. Pp. 25-41. *In*: L.E. Sucar, Y. Hernández (Eds.). Robótica de Servicio. Academia Mexicana de Computación, A.C., AMEXCOMP, México, D. F.
- Hernández, Y. 2019. Investigación en robótica en México. *In*: L. E. Sucar, Y. Hernández (Eds.). Robótica de Servicio. Academia Mexicana de Computación, A.C., AMEXCOMP, México, D. F.
- HispaTecno.net. 2020. Asistente Médico en Versión Robótica. Recuperado el 20 de noviembre de 2020 en: <https://www.hispatecno.net/asistente-medico-en-version-robotica/>
- IFR. 2020. International Federation of Robotics. Executive Summary World Robotics 2020 Industrial. Consultado el 10 de diciembre de 2020 en: https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_2020_Industrial_Robots_1.pdf
- IFR. 2020a. International Federation of Robotics. Robot History. Consultado el 10 de diciembre del 2020, en: <https://ifr.org/robot-history>
- Jörling, M., R. Böhm, y S. Paluch. 2019. Service robots: drivers of perceived responsibility for service outcomes. Journal of Service Research, 22(4): 404-420.
- Lay, K. 2019. Robot that's tuned into dementia. Consultado el 12 de diciembre de 2020 en: <https://www.thetimes.co.uk/article/robot-that-s-tuned-into-dementia-2m83zq67w>
- MathWorks. 2020. MATLAB para inteligencia artificial. Consultado el 5 de diciembre de 2020 en: <https://la.mathworks.com/>
- Pavez, M. 2018. Diseño e implementación de memoria de largo plazo para robots de servicio. Tesis de Licenciatura. Universidad de Chile. 135pp.
- Pérez, E. 2017. Implementación de habilidad de desplazamiento en el robot de servicio SerBot II sobre rampas de acceso para discapacitados. Tesis de grado. Universidad Politécnica de Victoria, Ciudad Victoria Tamaulipas, México. 107pp.
- PRODEP-COLMEX. 2019. Programa para el desarrollo profesional docente-Colmex. Consultado el 30 de noviembre de 2020 en: <https://promepcm.colmex.mx/convocatorias.aspx>.
- Proteus. 2020. PBC Design & Simulation Made Easy. Consultado el 5 de diciembre de 2020 en: <https://www.labcenter.com/>
- Revista de Robots. 2020. Robot humanoide Sophia de Hanson Robotics. Recuperado el 20 de noviembre de 2020 en: <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/robot-humoide-sophia-de-hanson-robotics/>
- Sotelo, A. 2019. Robot explorador con realidad virtual para la seguridad en colegios estatales. Revisión de la literatura (Trabajo de investigación). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Consultado el 10 de diciembre en: <http://hdl.handle.net/11537/15322>

Wirtz, J., P.G., Patterson, W.H. Kunz, T. Gruber, V.N. Lu, S. Paluch y A. Martins. 2018. Brave new world: service robots in the frontline, *Journal of Service Management*, 29(5): 907-931.

USO DE MATLAB COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ALGEBRA LINEAL EN EL NIVEL SUPERIOR

*P. Ramírez-Gil, D.I. González-Sánchez, S. Martínez-Guerra, J. Vargas-Enríquez & L. García-Mundo**

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil, No. 301, Pte. A.P. 175, C.P. 87010, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

*pilar260280@hotmail.com, dante_glz@hotmail.com, sylvia.mtz.querra@gmail.com,
jvargd@gmail.com, arojont@hotmail.com, *lgarcm64@gmail.com.*

RESUMEN. En este artículo se presentan los resultados de un estudio sobre el uso del software MATLAB, como una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje, en la solución de problemas lineales con estudiantes del Tecnológico Nacional de México, campus Ciudad Victoria. El propósito de este trabajo es determinar si el uso del software MATLAB para realizar operaciones con números complejos, matrices, determinantes y en la solución problemas lineales, ayuda a mejorar el porcentaje de aprobación de los estudiantes, de tercer semestre de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial, en la asignatura de Algebra Lineal. Para alcanzar este objetivo se elaboraron prácticas, de diversos temas del curso, que debían ser resueltas por los estudiantes usando el software MATLAB. Se realizó un estudio con 67 estudiantes de los semestres enero – junio 2019 y agosto - diciembre 2020. Los resultados del estudio mostraron que en un grupo de 32 estudiantes que no utilizaron el software MATLAB para resolver problemas lineales, en el semestre enero – junio 2019, se obtuvo un porcentaje de aprobación del 75%; mientras que en un grupo de 35 estudiantes que utilizaron el software MATLAB, en el semestre agosto - diciembre 2020, el porcentaje de aprobación fue de 88%. Estos resultados muestran que el uso del software MATLAB como herramienta de apoyo para resolver problemas lineales contribuye a incrementar el porcentaje de aprobación en los estudiantes en la materia de Algebra Lineal.

PALABRAS CLAVE: porcentaje de aprobación, números complejos, matrices, determinantes.

ABSTRACT. This paper presents the results of a study of the use of MATLAB software, as a as a support tool for the teaching-learning process, in solving linear problems with students from the Tecnológico Nacional de México, Ciudad Victoria campus. The purpose of this work is to determine if the use of MATLAB software to perform operations with complex numbers, matrices, determinants, and in solving linear problems, helps to improve the approval percentage of students in the third semester of Civil Engineering and Industrial Engineering careers, in the subject of Linear Algebra. To achieve this objective, practices were developed on various course topics, which had to be solved by the students using MATLAB software. A study was performed with 67 students in the January - June 2019 and August - December 2020 semesters. The results of the study showed that in a group of 32 students who did not use MATLAB software to solve linear problems, in the January - June 2019 semester, a 75% approval percentage was obtained; while in a group of 35 students who used MATLAB software, in the August - December 2020 semester, the approval percentage was 88%. These results show that the use of MATLAB software as a support tool for solving linear problems contributes to increasing the approval percentage of students in Linear Algebra.

KEY WORDS: approval percentage, complex numbers, matrices, determinants.

1. INTRODUCCIÓN

MATLAB es la abreviación de las palabras en inglés Matrix Laboratory que significan Laboratorio de Matrices (Holly, 2007). Es un software de cálculo numérico pensado para ayudar a los académicos, investigadores y

desarrolladores, dentro de esta área, proporcionando un entorno para analizar y visualizar datos, así como también desarrollar algoritmos útiles para la industria en general.

El sitio web oficial del software MATLAB señala que “Millones de ingenieros y científicos en

todo el planeta utilizan MATLAB para analizar y diseñar los sistemas y productos que transforman nuestro mundo. El lenguaje de MATLAB, basado en matrices, es la forma más natural del mundo para expresar las matemáticas computacionales. Las gráficas integradas facilitan la visualización de los datos y la obtención de información a partir de ellos. El entorno de escritorio invita a experimentar, explorar y descubrir. Todas estas herramientas y funciones de MATLAB están probadas rigurosamente y diseñadas para trabajar juntas” (The MathWorks, Inc, 2020).

MATLAB es una de las muchas sofisticadas herramientas de computación disponibles en el comercio para resolver problemas de matemáticas, tales como Maple, Mathematica y MathCad. En un nivel fundamental, se puede pensar que estos programas son calculadoras sofisticadas con base en una computadora. Son capaces de realizar las mismas funciones que una calculadora científica, y muchas más. (Holly, 2007). En la actualidad el software MATLAB tiene un sinfín de aplicaciones además de las académicas con las que se pensó en un principio, entre ellas, se destacan las de ser utilizadas para aprendizaje automático, procesamiento de señales, procesamiento de imágenes, visión artificial, comunicaciones, finanzas computacionales, diseño de control, robótica y muchos otros campos como sistemas de seguridad activa de automóviles, naves espaciales interplanetarias, dispositivos de monitorización de la salud, redes eléctricas inteligentes y redes móviles LTE, etc. (The MathWorks, Inc, 2020a).

Según un reporte que compara distintas herramientas de computación numérica (Coman et. al., 2012), MATLAB es el paquete comercial más popular para cálculos numéricos en matemáticas, estadística, ciencias, ingeniería y otros campos. Esto debido a que tiene alta compatibilidad con otros paquetes y su sintaxis es igual a la de Octave, otra herramienta popular en este mundo. Entre las pruebas se realizaron pruebas de usabilidad, de eficiencia y de rendimiento, en donde MATLAB destaca entre todas las demás en esta misma comparación, ya que es capaz de resolver problemas del mismo tamaño y con una eficiencia equivalente en tiempos absolutos. Los estudios básicos incluyeron operaciones básicas que resuelven sistemas de ecuaciones lineales, calculan los valores y

los vectores propios de una matriz y el trazado bidimensional.

En el software MATLAB, el álgebra lineal se aprende de igual manera a la forma convencional, ya que su sintaxis es fácil de aprender y permite visualizar los resultados de las operaciones de una manera más dinámica y gráfica para su posterior análisis, lo cual es muy benéfico en cuanto a cálculo de vectores y matrices, así como también enseñanza en general. Por esa razón, es una herramienta muy utilizada desde hace décadas, además, su amplio uso por todo el mundo nos permite encontrar infinidad de información, sobre funciones, variables o algoritmos, compartida por la comunidad de programadores y analistas en foros al alcance de cualquier usuario.

El uso de herramientas de apoyo que integran el conocimiento de forma sencilla y didáctica es muy importante para garantizar el aprendizaje de los alumnos. Existen evidencias de que el software MATLAB (Vergara et al., 2016; Asís, 2015; Rosales, 2010; Izaguirre et al., 2015) es una opción viable tanto para la impartición de cursos académicos como para actividades que requieran de una herramienta que brinde las facilidades y beneficios que ofrece.

En la materia de Álgebra Lineal de las carreras de Ingeniería Civil (IC) e Ingeniería Industrial (IIND), del Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Ciudad Victoria (IT-Victoria), los alumnos tienen dificultades para resolver ejercicios de problemas lineales porque, requieren de la realización manual de varios cálculos matemáticos que generan tedio y desmotivación en ellos. Por esta razón, se analizó la posibilidad de utilizar una herramienta de apoyo que permitiera realizar de forma automática dichos cálculos. Debido a la aceptación que tiene el software MATLAB, se tomó la decisión de usarlo como una herramienta de apoyo en la asignatura de Álgebra Lineal.

El propósito de este trabajo es determinar si el uso del software MATLAB como herramienta de apoyo en la solución de problemas lineales ayuda a mejorar el porcentaje de aprobación de los estudiantes, de tercer semestre de las carreras de IC e IIND, en la asignatura de Álgebra Lineal.

El resto de este trabajo está organizado de la siguiente forma. La sección 2 presenta el trabajo relacionado, la sección 3 describe el software MATLAB. En la sección 4 se muestra la metodología del estudio realizado. Por último, las conclusiones y el trabajo futuro se presentan en la sección 5.

2. TRABAJO RELACIONADO

Existen instituciones que buscan nuevas estrategias que permitan mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en sus cursos de Álgebra Lineal. Algunos ejemplos de estas instituciones son:

El programa de Licenciatura en Matemáticas de Ciencias Básicas en la Universidad del Atlántico (Vergara et al., 2016), refiere que se empleó el software MATLAB para apoyar la enseñanza y aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales para la realización de operaciones matriciales, la solución de problemas asociados a espacios vectoriales y a transformaciones lineales, y el cálculo de los valores y vectores propios de una matriz cuadrada. En sus resultados obtenidos, destacan que a los estudiantes se les facilitó significativamente tanto la comprensión como la solución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales, operaciones matriciales, espacios vectoriales, transformaciones lineales y cálculo de valores y vectores propios de una matriz cuadrada. Además, se especifica que la rapidez en la ejecución de los cálculos y la variedad de cambios que se pueden realizar a estos, son factores que influyen en la calidad de aprendizaje en el alumnado, ya que motivan a continuar profundizando en el estudio del álgebra lineal.

En la Universidad de Ciencias y Humanidades de Lima, Perú (Asís, 2015) se aplicó el software MATLAB como instrumento de enseñanza en el rendimiento académico en Matemática a los alumnos del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas del periodo 2013-II, con el propósito de demostrar la positiva influencia en los alumnos. En este estudio se plantea que la matemática se constituye como parte del pensamiento humano y se va estructurando en forma gradual y sistemática, por lo que es necesario mejorar la enseñanza de las ciencias matemáticas con la ayuda de distintas herramientas didácticas que faciliten la

enseñanza y el desarrollo de habilidades, tales como el software MATLAB. Los resultados que se reflejaron en los estudiantes determinaron que el uso de la herramienta influyó significativamente en el rendimiento académico, ya que se observó que en los aspectos como polinomios, ecuaciones cuadráticas, funciones y gráficas, el grupo experimental de estudiantes obtuvo puntajes por encima del grupo de control, el cual no hizo uso de la herramienta en el proceso de aprendizaje, por lo que se llegó a la consideración que resulta indispensable que los docentes incorporen el uso de recursos de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza e impartición de las asignaturas.

El área de Ingeniería en Sistemas y Alimentos de la Universidad de Caldas (Rosales, 2010) cuenta con la asignatura de Álgebra Lineal en su segundo semestre, donde se llevó el estudio de una estrategia innovadora en la enseñanza y aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales usando la herramienta MATLAB, esto con ayuda de talleres informáticos basados en temas como: MATLAB básico, álgebra matricial, vectores, polinomios, gráficas de funciones, entre otros más. Los resultados mostraron un mayor aprovechamiento a partir de la impartición del nuevo programa de Álgebra Lineal con MATLAB, ya que se observó un incremento en las calificaciones aprobatorias en la asignatura con respecto a otro grupo de estudiantes de otro semestre que no utilizó la herramienta matemática. Recalcando que el uso de software didáctico en la enseñanza facilita y agiliza la comprensión de conceptos que pueden resultar difíciles de entender en la enseñanza tradicional.

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, en la materia de Algoritmos y Lenguajes de Programación que se imparte en la carrera de Ingeniería Industrial, se realizó un estudio en el que se aplicó el software MATLAB (Izaguirre et al., 2015), para que los estudiantes aprendan el uso de lenguajes de programación, utilicen técnicas adicionales y herramientas de programación para la solución de problemas de manera eficiente y eficaz que les permita la comprensión y valoración de la tecnología para la solución de problemas de la vida cotidiana. Si bien, no es un estudio que se haya aplicado a la materia de Álgebra Lineal, este se relaciona en la manera de que se utiliza

MATLAB en el proceso de enseñanza en una institución. Los resultados que obtuvieron afirman que las actividades aplicadas al grupo experimental benefician el rendimiento académico de los estudiantes, ya que se logra la comprensión y aprendizaje de los temas impartidos en una asignatura.

3. SOFTWARE MATLAB

MATLAB fue desarrollado por el matemático y programador Cleve Barry Moler (Haigh, 2008), quien además es uno de los especialistas en análisis numérico, cofundador de la corporación estadounidense MathWorks fundada en la década de 1980, la cual se especializa en software de Informática Matemática.

En un principio, MATLAB fue desarrollado principalmente para el alumnado de la Universidad de Nuevo México, donde Cleve Moler era presidente del Departamento de Informática. Esta herramienta era libre para todos los académicos de la institución. Posteriormente, los futuros colegas de Moler, combinaron su experiencia en Matemáticas, Ingeniería e Informática para desarrollar MATLAB, así como también reescribirla en el lenguaje de programación C y posteriormente comercialarla en el mercado hasta día de hoy siendo un producto de la propiedad de MathWorks (The MathWorks, Inc, 2020b).

El entorno de MATLAB está conformado por algunos paneles principales (Figura 1):

- **Current Folder (directorio actual):** es el explorador de archivos, donde se encuentran, según el directorio, los archivos para acceder a ellos y manipularlos en otro de los paneles.
- **Command Window (ventana de comandos):** es la consola en donde se introducen los comandos para realizar operaciones variadas que nos ofrece el entorno. La línea de comandos se identifica principalmente por el indicador (`>>`).
- **Workspace (espacio de trabajo):** es en donde se muestran los datos que se crean o definen (variables y constantes, por ejemplo) en un archivo.
- **Command History (historial de comandos):** aquí se encuentran las

entradas de comandos ingresados en la ventana de comandos. Este panel permite visualizar las entradas anteriores ya sea para revisarlas o recuperarlas para volverlas a ingresar con nuevos valores.

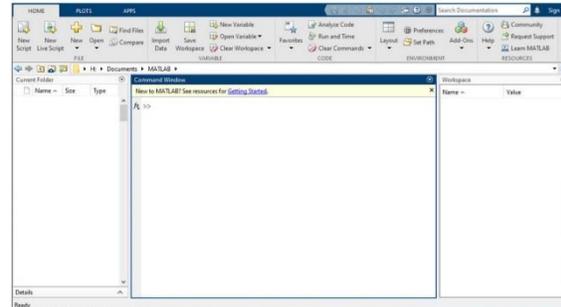


Figura 1. Entorno de MATLAB (The Mathworks, Inc. 2020c).

MATLAB usa las reglas estándar del álgebra lineal para ordenar operaciones, lo que se vuelve muy importante cuando se realizan cadenas de cálculos. En caso de operaciones más elaboradas que necesiten ser visualizadas de diferente manera a la que nos muestra la consola de comandos, se encuentra disponible una ventana de gráficos, en la cual es mucho más fácil crear o ver la información de las operaciones representadas de manera gráfica (Figura 2).

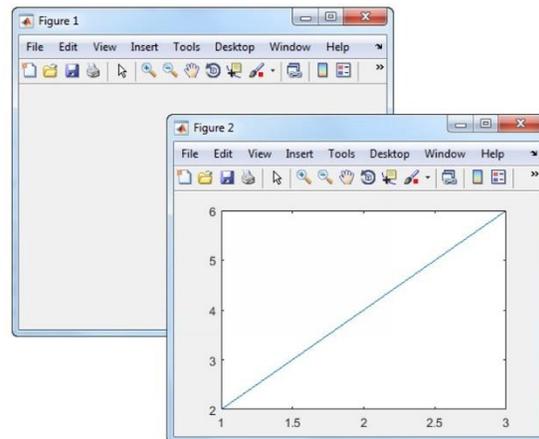


Figura 2. Ventana de gráficos de MATLAB (The Mathworks, Inc. 2020d).

Entre los aspectos fundamentales de MATLAB encontramos que, de manera general, permite la resolución de problemas con ayuda de la creación de elementos como variables, constantes, arreglos, matrices y funciones. Además de que permite realizar una amplia

variedad de operaciones aritméticas y elementales entre dichos elementos, permitiendo también el uso de funciones y tipos de datos que son muy similares a los de distintos lenguajes de programación, lo cual ayuda a los estudiantes e investigadores a familiarizarse muy fácilmente con el entorno que proporciona MATLAB.

Algo muy importante con lo que se puede contar en MATLAB, es con la disponibilidad de diferentes cajas de herramientas (toolboxes) que amplían sus capacidades en cuanto a funciones y comunicación con otros componentes o herramientas externas (siendo Simulink el más popular). Algunas de las cajas de herramientas o toolboxes que se pueden encontrar son: de audio, identificación de sistema, cálculo paralelo, control de sistema, optimización, comunicaciones, visión computacional, entre muchas otras más. El software se puede encontrar en distintas versiones o licencias para el mercado, las dos más importantes son: la versión industrial y la versión para estudiantes.

La licencia industrial de MATLAB está enfocada tanto para organizaciones privadas como para organizaciones gubernamentales. Esta versión y la versión para estudiantes son muy similares en cuanto a funciones, la diferencia más notable es que la versión industrial está hecha para uso comercial, esto quiere decir que puede ser usada en cualquier organización que necesite esta herramienta para actividades que generan ingresos monetarios, y otras actividades más en caso de organizaciones gubernamentales. Esta licencia o versión permite que el usuario opere, instale y administre el software por sí mismo, por lo que las organizaciones pueden designar a sus propios administradores para que lleven un control de cada licencia individual dentro de la misma organización, esto para mantener una administración centralizada. En esta licencia, se puede optar por un pago vitalicio o uno anual, lo cual queda a consideración del usuario a la hora de adquirir este servicio según sus necesidades.

Por otro lado, la licencia para estudiantes se trata de una versión enfocada a estudiantes que desean cumplir los requisitos del curso, para desarrollar importantes habilidades profesionales, o para investigación académica dentro de una institución pública o privada.

Esta versión de MATLAB no puede ser usada para actividades que involucren remuneración económica. La licencia se encuentra dividida en una licencia normal de estudiante con sólo MATLAB, o la licencia de suite para estudiante que incluye MATLAB y Simulink, además de algunos de los productos complementarios más utilizados para sistemas de control, señal, imagen, etc.

4. MÉTODOLÓGÍA

4.1. Diseño de la investigación

Se diseñó una investigación de tipo experimental. Se utilizó una muestra de dos grupos homogéneos que cursan la asignatura de Algebra Lineal de tercer semestre: uno de los grupos recibe el tratamiento experimental con el software MATLAB y el otro grupo sin el software. Los grupos se están comparando para analizar si el tratamiento con el software tuvo efecto positivo sobre la variable dependiente que es el porcentaje de aprobación de los estudiantes.

Las variables en el diseño experimental, que se están utilizando en esta investigación son:

1. Independiente: el software MATLAB.
2. Dependiente: el porcentaje de aprobación de los dos grupos.

Este tipo de investigación tiene como propósito medir el grado de relación que existe entre las dos variables definidas previamente, para conocer cómo se comportan.

La correlación entre las variables significa que una varía cuando la otra también varía. Por ejemplo, si usa el software MATLAB, el tiempo de resolución de un ejercicio en el software será menor en comparación con el que no usa. Medir la calificación del grupo A obtenida resolviendo correctamente el problema de Algebra Lineal a través del software y medir la calificación obtenida del grupo B que no lo usa.

Grupo A: Grupo experimental 35 alumnos de IIND.

Grupo B: Grupo de control 32 estudiantes de IC.

4.2. Objetivo General

Determinar si el uso del software MATLAB ayuda a incrementar el porcentaje de aprobación de la materia de Álgebra Lineal, en el IT-Victoria.

4.3. Específicos

Diseñar prácticas para que los alumnos resuelvan ejercicios por medio del software MATLAB.

Incluir en la instrumentación didáctica de la materia el uso del software MATLAB.

4.4. Preguntas de investigación

¿El software MATLAB se asociará positivamente en el porcentaje de aprobación de los estudiantes?

¿Existirán diferencias en el promedio general de los grupos que utilizan un software matemático contra los que no los usan?

4.5. Hipótesis

H_0 : No existen diferencias significativas en el porcentaje de aprobación usando el software MATLAB.

H_1 : El uso del software MATLAB influye positivamente en el porcentaje de aprobación y promedio general del grupo experimental.

5. PROCEDIMIENTO

Para la realización de este estudio, se impartieron los primeros tres temas de la materia en el siguiente orden: números complejos, matrices y determinantes, y sistemas de ecuaciones lineales. Además, se introdujo a los alumnos al entorno del software MATLAB. Posteriormente, los alumnos procedieron a resolver las prácticas diseñadas previamente. Algunos ejemplos de las prácticas realizadas se describen a continuación.

Práctica 1. Calcular las raíces cúbicas de un número complejo y su representación gráfica.

Raíces cúbicas del número complejo $z = \sqrt[3]{3 + 4i}$, utilizando la función `nthroot` (Figura 3) y representación de la gráfica de las raíces usando la función `compass` (Figura 4).

```
>> z=3+4*i;
>> n=3;
>> k=0:n-1;
>> z1=nthroot(abs(z),n)*exp(i*(angle(z)+2*pi*k)/n)

z1 =

Columns 1 through 2

    1.6289 + 0.5202i    -1.2650 + 1.1506i

Column 3

    -0.3640 - 1.6708i

>> compass(z1)
f1 >>
```

Figura 3. Raíces cúbicas de un número complejo.

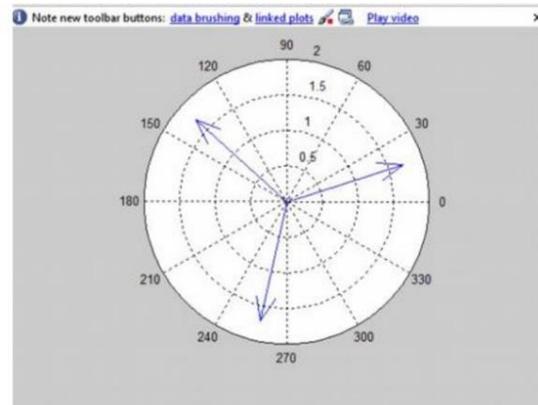


Figura 4. Representación gráfica de las raíces cúbicas de un número complejo.

Práctica 2. Resolver ecuaciones polinómicas.

Ecuación polinómica $z^4 + 4z^3 + 10z^2 + 12z + 5 = 0$ utilizando la función `roots`, para obtener raíces reales y complejas (ver Figura 5).

```
>> p=[1 4 10 12 5];
>> res=roots(p)

res =

    -1.0000 + 2.0000i
    -1.0000 - 2.0000i
    -1.0000
    -1.0000
```

Figura 5. Raíces reales y complejas.

Práctica 3. Realizar operaciones con matrices.

Multiplicación de matrices complejas. (Ver Figura 6).

$$A = \begin{bmatrix} 4 + 2i & i \\ -i & 7 - 2i \end{bmatrix} \text{ y } B = \begin{bmatrix} 8 - 3i & 5 + 4i \\ 2 + i & -i \end{bmatrix}$$

```
>> format short
>> A=[4+2i,i;-i,7-2i];
>> B=[8-3i,5+4i;2+i,-i];
>> R=A*B

R =

Column 1

37.0000 + 6.0000i
13.0000 - 5.0000i

Column 2

13.0000 +26.0000i
2.0000 -12.0000i
```

Figura 6. Multiplicación matrices complejas.

Práctica 4. Calcular el rango de una matriz.

Rango de una matriz, usando la directamente la función rank como en la Figura 7 o usando la forma escalonada reducida por filas, por eliminación de Gauss, con la función rref como en la Figura 8, donde se observa que el rango de A es igual a 3 y nulidad de 2.

```
>> rank(A)

ans =

3
```

Figura 7. Rango de la matriz usando la función rank.

```
>> A=[1 1 4 1 2;0 1 2 1 1;0 0 0 1 2;-1 0 0 2;2 1 6 0 1]

A =

1 1 4 1 2
0 1 2 1 1
0 0 0 1 2
-1 -1 0 0 2
2 1 6 0 1

>> rref(A)

ans =

1 0 2 0 1
0 1 2 0 -1
0 0 0 1 2
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
```

Figura 8. Rango de la matriz con la función rref.

Práctica 5. Calcular la determinante de una matriz y la matriz inversa.

Determinar si una matriz es singular o no, obteniendo la determinante con la función det, así como obtener la matriz inversa usando la función inv, como en la Figura 9.

```
>> A=[1 -1 0;1 0 -1;-6 2 3]

A =

1 -1 0
1 0 -1
-6 2 3

>> det(A)

ans =

-1

>> A=[1 -1 0;1 0 -1;-6 2 3]

A =

1 -1 0
1 0 -1
-6 2 3

>> inv(A)

ans =

-2.0000 -3.0000 -1.0000
-3.0000 -3.0000 -1.0000
-2.0000 -4.0000 -1.0000
```

Figura 9. Determinante y matriz inversa usando la función det e inv.

Práctica 6. Resolver el sistema de ecuaciones lineales de 2 x 2.

Solución del sistema de ecuaciones lineales de 2 x 2:

$$\begin{aligned} x - 3y &= -7 \\ 2x - 6y &= 7 \end{aligned}$$

Primero identificar la matriz A de coeficientes, la columna de X con las incógnitas y la columna b con los términos independientes del sistema lineal, como se muestra de la siguiente manera:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ 2 & -6 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} -7 \\ 7 \end{bmatrix}$$

Segundo formar la matriz aumentada:

$$A = \left(\begin{array}{cc|c} 1 & -3 & -7 \\ 2 & -6 & 7 \end{array} \right)$$

Y tercero calcular en MATLAB el rango de la matriz A de coeficientes y el rango de la matriz aumentada para verificar, lo siguiente:

Si $\text{rango}(A) < \text{rango}(A|b)$ no tiene solución.
 Si $\text{rango}(A) = \text{rango}(A|b)$ tiene solución.
 Si $\text{rango}(A) = \text{número de incógnitas}$ tiene solución única. En la Figura 10, se muestra un ejemplo de un sistema sin solución

```
>> A=[1 -3;2 -6];
>> MatrizAumentada=[1 -3 -7;2 -6 7];
>> rank(A)

ans =

1

>> rank(MatrizAumentada)

ans =

2
```

Figura 10. Rango de la matriz, cuando el sistema lineal no tiene solución.

Práctica 7. Resolver el sistema de ecuaciones lineales simultáneas de 3×3 .

Solución del sistema de ecuaciones lineales simultáneas de 3×3 , mediante la operación $X=A \setminus B$.

$$\begin{aligned} 4x - y + z &= 7 \\ 4x - 8y + z &= -21 \\ -2x + y + 5z &= 15 \end{aligned}$$

Introducir la matriz A de coeficientes y la matriz B de términos independientes, y obtener la solución, como en la siguiente Figura 11.

```
>> A=[4 -1 1;4 -8 1;-2 1 5];
>> B=[7;-21;15]

B =

     7
    -21
     15

>> X=A \ B

X =

     2
     4
     3
```

Figura 11. Solución de un sistema lineal usando el operador “\”.

Práctica 8. Representar la gráfica del sistema de ecuaciones de 3×3 .

Representación gráfica del sistema. Visualizar el comportamiento gráfico del sistema, con la instrucción surf, se obtienen los planos donde se interceptan, como se muestra en la Figura 12.

```
>> [x y]=meshgrid(0:1:10);
>> z=(7-(4*x)+(1*y));
>> surf(x,y,z)
>> hold on
>> xlabel('Eje x')
>> ylabel('Eje y')
>> zlabel('Eje z')
>> z=(-21-(4*x)+(8*y));
>> surf(x,y,z)
>> hold on
>> z=(15+(2*x)-(1*y))/5;
>> surf(x,y,z)
fx >>
```

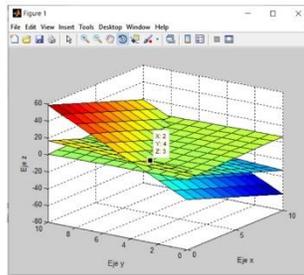


Figura 12. Representación gráfica del sistema.

Práctica 9. Resolver el sistema de ecuaciones lineales con la instrucción rref.

Usando la función rref, resolver el sistema. Crear la matriz aumentada con el nombre Aext o el que se desee asignar. Llamar a la función rref (Aext) con la matriz aumentada. La

solución del sistema es solución única $x=2$, $y=3$ y $z=5$ (Figura 13).

```
>> Aext=[4 3 -1 12;2 -3 -1 -10;1 1 -2 -5]
Aext =

     4     3     -1    12
     2     -3     -1   -10
     1     1     -2     -5

>> X=rref(Aext)
X =

     1     0     0     2
     0     1     0     3
     0     0     1     5
```

Figura 13. Solución de un sistema lineal usando la función rref.

Práctica 10. Resolver el sistema de ecuaciones lineales con la instrucción linsolve.

Usando la función linsolve (A, B), resolver el sistema. Crear la matriz de coeficientes llamada Coef, crear el vector columna R con el valor al que esta igualando cada ecuación. Llamar a la función linsolve (Coef, R) y obtener la solución, como se muestra en la Figura 14.

```
>> Coef=[4 3 -1;2 -3 -1;1 1 -2]
Coef =

     4     3     -1
     2     -3     -1
     1     1     -2

>> R=[12;-10;-5]
R =

    12
   -10
    -5

>> X=linsolve(Coef,R)
X =

    2.0000
    3.0000
    5.0000
```

Figura 14. Solución de un sistema lineal usando la función linsolve.

6. RESULTADOS FINALES

Una vez realizadas las prácticas, con el software MATLAB, en el grupo donde se realizó el experimento, se aplicaron exámenes y se procedió a obtener los resultados finales de los temas 1, 2 y 3 del curso de Algebra Lineal. Se calcularon los promedios del semestre enero – junio 2019 y agosto – diciembre 2020 de los estudiantes que cursaron la materia, los que no utilizaron el software y quienes utilizaron el MATLAB, el promedio del grupo fue de 66 Y 71 respectivamente, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 1. Puede observarse que hubo un incremento en el promedio del grupo, por lo que se puede observar en los promedios finales como el uso de esta herramienta se asocia positivamente al promedio general del grupo.

Tabla 1. Promedios del grupo de control y experimental.

Promedio general Grupo de control 2019	Promedio general Grupo experimental 2020
66	71

Los resultados de los porcentajes de aprobación calculados en cada uno de los grupos muestran que el grupo experimental obtuvo un porcentaje 88%, mientras que el porcentaje del grupo de control fue de 75% (Tabla 2). Por lo tanto, se muestra una diferencia e incremento favorable en dicho porcentaje.

Tabla 2. Porcentaje de aprobación del grupo de control y experimental.

Porcentaje de aprobación Grupo de control 2019	Porcentaje de aprobación Grupo experimental 2020
75%	88 %

6.1 Análisis estadístico de las evaluaciones finales.

Con los resultados finales obtenidos, se realizó un análisis estadístico con la prueba F para varianzas de dos muestras (Tabla 3) y con la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales (Tabla 4).

Tabla 3. Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Grupo Control	Grupo Experimental
Media	65.968	71.057
Varianza	1534.547	926.526
Observaciones	32	35
Grados de libertad	31	34
F	1.656	
P(F<=f) una cola	0.076	
Valor crítico para F (una cola)	1.789	

Con la prueba F se probó que existen varianzas desiguales en los grupos, ya que el valor de P es menor a 0.5.

Con la prueba t (Tabla 4) se validó la varianza y se obtuvo un valor de P mayor a 0.5 ($P(T<=t)$ dos colas 0.5576). Este resultado nos indicó que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), comprobando que el uso del software MATLAB influye positivamente en el incremento del porcentaje de aprobación y promedio general del grupo experimental.

Tabla 4. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	Grupo Control	Grupo Experimental
Media	65.968	71.057
Varianza	1534.547	926.526
Observaciones	32	35
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	58	
Estadístico t	0.589	
P(T<=t) una cola	0.278	
Valor crítico de t (una cola)	1.671	
P(T<=t) dos colas	0.557	
Valor crítico de t (dos colas)	2.001	

Adicionalmente, la gráfica de las varianzas de las evaluaciones finales de los dos grupos muestra que son diferentes (Figura 15).

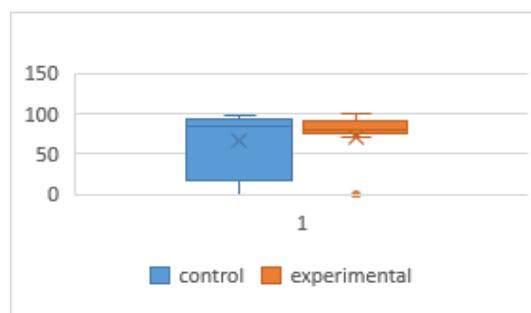


Figura 15. Gráfica de las varianzas de las evaluaciones finales.

7. CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta un estudio que se realizó con 67 estudiantes de las carreras de IC e IIND, del TecNM campus IT-Victoria, durante los semestres agosto-diciembre de 2019 y enero-junio de 2020. El estudio consistió en utilizar el software MATLAB como herramienta de apoyo para la solución de problemas lineales en la asignatura de Álgebra Lineal.

Los resultados obtenidos muestran que, el uso del software MATLAB influye positivamente en el incremento del porcentaje de aprobación de los estudiantes que lo utilizaron (88%, 2020), comparado con el de los estudiantes que no lo utilizaron (75%, 2019). Esto se reflejó tanto en los porcentajes de aprobación como en el

promedio general de ambos grupos, 69 en el grupo de control y 77 en el experimental. Los resultados muestran que el uso de software MATLAB motiva a los estudiantes favoreciendo la comprensión de los conceptos y la resolución problemas lineales. Adicionalmente, el aprender a usar un software les permite desarrollar habilidades en el manejo de la tecnología, así como ampliar sus conocimientos. Por el contrario, la resolución manual de estos problemas resulta una tarea tediosa para los estudiantes.

8. LITERATURA CITADA

- Asís, E. H. 2015. Aplicación del software MATLAB como instrumento de enseñanza de Matemática I en los estudiantes del I Ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013 - II. Tesis de Grado. 180pp. Universidad Nacional de Educación, Lima, Perú.
- Coman E., M. Brewster, S. Popuri, A. Raim y M. Gobbert. 2012. A Comparative Evaluation of Matlab, Octave, Freeat, Scilab, R, and IDL on Tara. University of Maryland, Department of Mathematics and Statistics. Baltimore County: Technical Report HPCF–2012–15. Consultado el 19 de noviembre de 2020 en: <https://profs.scienze.univr.it/~caliari/pdf/octave.pdf>
- Haigh, T. 2008. Cleve Moler: Mathematical Software Pioneer and Creator of Matlab. IEEE Annals of the History of Computing, 30(1): 87-91.
- Holly, M. 2007. MATLAB para ingenieros. Editorial México: Pearson Prentice Hall. 604pp.
- Izaguirre N., M. Hernández y A. Zúñiga. 2015. MATLAB como herramienta de apoyo para el rendimiento académico en la materia de enseñanza de algoritmos y lenguajes de programación para estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. Consultado el 19 de noviembre de 2020 en: <https://www.eumed.net/rev/tectzopic/2015/01/matlab.html>
- Rosales, G. 2010. Uso de MATLAB para la enseñanza y aprendizaje de la solución de las ecuaciones lineales con enfoque geométrico para ingeniería. Revista Ingeniería Solidaria, VI(10-11): 59-68.
- Serrano, O. 2019. Comparativa de prestaciones y rendimiento entre MATLAB y LabVIEW para entornos de comunicaciones. Tesis de Licenciatura. 50pp Universidad Carlos III de Madrid.
- The MathWorks, Inc. 2020. Acerca de MathWorks. Consultado el 10 de noviembre de 2020 en: <https://la.mathworks.com/company/aboutus/funders.html>
- The MathWorks, Inc. 2020a. Centro de ayuda. Consultado el 10 de noviembre de 2020 en: https://la.mathworks.com/help/matlab/learn_matlab/product-description.html
- The MathWorks, Inc. 2020b. MATLAB Documentation. Consultado el 10 de noviembre de 2020 en: https://la.mathworks.com/help/matlab/index.html?s_tid=CRUX_lftnav
- The MathWorks, Inc. 2020c. MATLAB Documentation Matlab Primer. Consultado el 10 de noviembre de 2020 en: https://la.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/learn_matlab.pdf
- The MathWorks, Inc. 2020d. MATLAB Documentation. Consultado el 10 de noviembre de 2020 en: <https://la.mathworks.com/help/matlab/ref/figure.html>
- Vergara G., A. Avilez y J. Romero. 2016. Uso de Matlab como herramienta computacional para apoyar la enseñanza y el aprendizaje del álgebra lineal. Matua Revista del programa de Matemáticas, III(1): 84-91.

DESERCIÓN ESCOLAR EN LA MODALIDAD DE EDUCACIÓN A DISTANCIA DEL ITCV

R. Ortiz-Medina*, J. Nieto-Meza, D. Doria-Gallegos, P. Ramírez-Gil & J. Funatsu-Díaz

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil No. 1301, C. P. 87010, Cd. Victoria, Tamaulipas. México.

*rocio.ortiz@cdvictoria.tecnm.mx, jose.nieto@cdvictoria.tecnm.mx,
dora.doria@cdvictoria.tecnm.mx, pilar.ramirez@cdvictoria.tecnm.mx,
jorge.funatsu@cdvictoria.tecnm.mx*

RESUMEN. La deserción escolar es un factor que preocupa en el ámbito de la educación, por tal motivo el objetivo de la presente investigación es conocer las causas y determinar los índices de la deserción escolar en la modalidad de Educación a Distancia del ITCV en la generación 2018, para la toma de decisiones, generar las estadísticas con la información de deserción escolar y determinar las razones por las que los alumnos que ingresan en la modalidad de Educación a distancia, terminan abandonando sus estudios. Se utilizó el enfoque metodológico de investigación cualitativo con el método de investigación etnográfica, aplicándose un cuestionario etnográfico como instrumento sobre una población de 34 estudiantes, para conocer las causas de deserción escolar, y realizar la propuesta de actuación sobre cada una de dichas causas. De 133 estudiantes inscritos en el periodo agosto – diciembre de 2018 en Educación a Distancia en el ITCV, en el primer año desertó el 25.5%. Finalmente, se dan a conocer algunas sugerencias para que este problema de deserción escolar pueda ser reducido, acciones que se pueden implementar: apoyo extra para las asignaturas que les sean más complejas, docentes más flexibles ante las circunstancias de los estudiantes y buscar soluciones en conjunto con municipio-gobierno.

PALABRAS CLAVE: educación superior, abandono escolar, estrategias, causas.

ABSTRACT. School dropout is a factor of concern in the field of education, for this reason the objective of this research is to know the causes and determine the rates of dropout in the modality of long distance education of the ITCV in the 2018 generation, decision-making; the specific objectives of the research are to collect and record the dropout information in the Academic Units of the long distance education model of the ITCV of the generation 2018, generate the statistics with the information of dropout and determine the reasons why students entering the modality of long distance education, end up dropping out of school. The methodological approach of qualitative research is used with the ethnographic research method, applying a questionnaire as an instrument on a population of 34 students, to know the causes of school dropout, and to make the proposal for action on each of these causes. Of 133 students enrolled in the period of August – December 2018 in long distance education in the ITCV, in the first year desert 25.5%. Finally, some suggestions are made known so that this dropout problem can be reduced, actions that can be implemented: extra support for subjects that are more complex for them, teachers more flexible to the circumstances of the students and seek solutions together.

KEY WORDS: higher education, school dropout, strategies, causes.

1. INTRODUCCIÓN

En el Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, la modalidad de educación a distancia cuenta con Unidades Académicas distantes ubicadas en los municipios de Abasolo, San Fernando, Soto La Marina y Tula, donde se imparten los programas educativos de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales; una característica particular es que dichas Unidades Académicas, se localizan en áreas semirurales. En este sentido, el nivel de

desarrollo económico municipal se caracteriza como: medio, bajo y muy bajo (Frejomil, E. P., Crispín, Á. S., & Izquierdo, J. M. C. 2005).

Cabe mencionar que la edad de ingreso a la licenciatura es de 18 años tentativamente, una vez que concluyen los estudios de nivel medio superior; sin embargo, no existe una restricción en relación al factor edad, ya que este tipo de modalidad se ha convertido en una oportunidad de desarrollo profesional, no solo para los recién egresados del nivel medio superior, sino

para todo aquel que cumpla con los requisitos de ingreso y por ser una modalidad de acceso a personas que por alguna circunstancia estuvo fuera de su alcance.

Otro aspecto a considerar como factor social es el estado civil del estudiante, generalmente se convierte en un aspecto que influye en las prioridades de responsabilidad, no tanto porque no desee aspirar a un título profesional sino más bien porque las condiciones en la mayoría de las veces obligadamente priorizan la atención a la familia cuándo ha formado la propia, a sabiendas de que el círculo de evolución se ha acertado.

El desempeño académico del estudiante juega un papel muy importante en la probabilidad de aumentar los indicadores de deserción debido a:

- Bajo aprovechamiento académico.
- Desinterés por las actividades propias del programa.
- Condiciones ambientales de estudio.

La modalidad en sí, se convierte en obstáculo, aun cuando el desarrollo de las TIC's, no es una novedad, los formatos para el desarrollo y operación del modelo para muchos estudiantes, les es complicado adaptarse, así como el manejo de las herramientas digitales utilizadas en el modelo, ha llegado a convertirse en determinante para renunciar al programa.

Además de ello, se mezcla en un sentido la falta de infraestructura tecnológica, las condiciones físicas deficientes, poco interés en la actualización y capacitación del personal que interviene en el programa; asimismo, la percepción distante de la administración para la solución y atención hacia el modelo, desalientan al estudiante en la consecución del programa.

Los factores sociales en sí, pueden o no ser determinantes para la deserción, podemos analizarlos de manera aislada, o grupal. Lo cierto es que en realidad la circunstancia social está presente como un todo y se convierte en aspecto general para encontrar o tener un punto de partida hacia la obtención de una respuesta para encontrar la forma de lograr bajar los índices de deserción escolar.

2. ANTECEDENTES

2.1. Problemática

La educación a distancia en la educación superior en América Latina presenta diversos ejemplos de las instituciones de la región que han logrado sostener una expansión de la modalidad a distancia; sin embargo, a pesar de la inversión, solo 19% de la educación en Latinoamérica se centra en la educación a distancia (OCDE, 2015, p. 68).

Los estudios empíricos sobre el abandono dentro de los sistemas abiertos y a distancia a nivel superior en México son muy pocos. Tras una búsqueda bibliográfica sobre estudios de abandono en sistemas abiertos, se puede afirmar que no existe evidencia empírica que dé cuenta del fenómeno en esta modalidad. Para el caso de la educación a distancia, uno de los estudios más significativos es el de García (2007), quien identifica los siguientes factores: el poco tiempo para el desarrollo de las actividades de aprendizaje; la complejidad de éstas; las dificultades en la comunicación con el docente y las dificultades en el acceso a los materiales didácticos dispuestos en una plataforma tecnológica.

En Tamaulipas, las estadísticas de terminación de estudios de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) es de 80 de cada 100 estudiantes inscritos (Lera Mejía, 2016). No obstante, poco se ha documentado sobre las dificultades para los estudiantes que asisten a programas educativos a distancia, abierta y en modalidades no convencionales y no escolarizados; sin duda se trata de otro fenómeno complejo y multifactorial que es necesario comprender y empezar a documentar (Hernández Gómez, 2015).

Problema: La deserción escolar en Educación a Distancia del ITCV es un problema de eficiencia terminal que justifica implementar un programa de control.

Situación real. Hay estudiantes que desertan.

Situación deseada. Disminuir o erradicar la deserción escolar.

Diferencia: Número de estudiantes que desertan.

Ante esta situación se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las principales causas de la deserción escolar en la modalidad de Educación a Distancia del ITCV generación 2018?
- ¿Qué estrategias educativas pueden resultar las más efectivas para favorecer que los estudiantes de la modalidad de Educación a distancia del ITCV generación 2018, permanezcan en el programa y terminen sus estudios?

3. MÉTODO

El procedimiento para obtener información que utilizamos fue la encuesta, generando categorías conceptuales, que permitió establecer los modelos y posibles teorías para comprender la realidad del objeto de estudio.

El instrumento se clasificó de acuerdo con la unidad académica, carrera y motivo de deserción (bajo aprovechamiento escolar, condición económica precaria, elección equívoca de carrera, matrimonio/embarazo no previsto, migración familiar, problemas de salud, no reinscripción, abandono por más de tres semestres consecutivos, cambio de modalidad a presencial, baja voluntaria).

Los indicadores que se utilizaron para el análisis de la deserción son los siguientes:

- Datos generales: Apellidos, nombre, sexo y estado civil.
- Datos Escolares: matrícula, unidad académica, carrera, créditos acumulados y último semestre cursado.

Con la información obtenida, se crearon gráficas, para facilitar su interpretación y con ello el análisis de los resultados obtenidos. Se utilizó el enfoque metodológico de investigación cualitativo con el método de investigación etnográfica. El objeto de la etnografía educativa es contribuir en gran medida a interpretar y conocer las identidades, costumbres y tradiciones de comunidades humanas, situación en la que se circunscribe la institución educativa como ámbito sociocultural concreto (Revista Educación y Desarrollo Social-Universidad Militar, 2018).

3.1. Diseño de la investigación

Se realizó a través de un análisis transversal de los estudiantes en la modalidad de Educación a distancia del ITCV generación 2018, inscritos en los municipios de Abasolo, San Fernando, Soto La Marina y Tula.

Dado que el objetivo del estudio fue conocer las causas y determinar los índices de la deserción escolar en la modalidad de Educación a Distancia del ITCV en la generación 2018, para la toma de decisiones, se recurrió a un diseño no experimental que se aplicó de manera transversal, considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente, se realizó una investigación de tipo descriptivo para conocer a detalle las causas que provocaron la deserción de estudiantes.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) la investigación no experimental “es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables; lo que se hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos (p. 149). Estos mismos autores señalan que los diseños de investigación transeccional o transversal “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p. 151).

3.2 Población

La población se define como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 174). Nuestra población comprendió 133 estudiantes de la modalidad de Educación a Distancia del ITCV que ingresaron en agosto de 2018.

3.3 Objetivo General

Conocer las causas y determinar los índices de la deserción escolar en la modalidad de Educación a Distancia del ITCV en la generación 2018, para la toma de decisiones.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El procedimiento para obtener información que utilizamos fue la encuesta etnográfica, que se desarrolló basada en la caracterización de los aspectos que permitieron obtener información para el análisis de bajo aprovechamiento

escolar, condición económica precaria, elección equivocada de carrera, matrimonio/embarazo no previsto, migración familiar, problemas de salud, no reinscripción, abandono por más de tres semestres consecutivos, cambio de modalidad a presencial, baja voluntaria, que permitió establecer los modelos y posibles teorías para comprender la realidad del objeto de estudio.

De los mencionados estudiantes, se les aplicó un cuestionario únicamente a los desertores. Se denomina desertor a aquel estudiante que por alguna causa, decide abandonar sus estudios.

El cuestionario, se aplicó a través de la plataforma educativa moodle, la cual es utilizada en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la modalidad de Educación a distancia

El instrumento se clasificó de acuerdo con la unidad académica, carrera y motivo de deserción (bajo aprovechamiento escolar, condición económica precaria, mala selección de carrera, matrimonio/embarazo no previsto, migración familiar, problemas de salud, no reinscripción, abandono por más de tres

semestres consecutivos, cambio de modalidad a presencial, baja voluntaria).

Los indicadores que se utilizaron para el análisis de la deserción son los siguientes:

- Datos generales: Apellidos, nombre, sexo y estado civil.
- Datos Escolares: matrícula, unidad académica, carrera, créditos acumulados y último semestre cursado.

Con la información obtenida, se crearon gráficas, para facilitar su interpretación y con ello el análisis de los resultados obtenidos.

5. RESULTADOS

El proceso de análisis de resultados consiste en definir la cantidad de estudiantes que dejaron de asistir en las diferentes Unidades Académicas, con la finalidad de identificar las causas que originaron la deserción en los estudiantes de Educación a distancia.

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario.

Tabla 1. Resultados de estudiantes desertores, por Unidad Académica.

Causa	San Fernando	Soto La Marina	Tula	Abasolo	TOTAL
Bajo aprovechamiento escolar	3	4	0	1	8
Mala selección de carrera	1	1	0	1	3
Cambio de modalidad a presencial	0	0	0	1	1
Abandono por más de tres semestres consecutivos	0	0	0	0	0
No reinscripción	6	0	1	0	7
Migración familiar	0	0	2	1	3
Condición Económica Precaria	0	0	2	1	3
Problemas de salud	0	0	0	0	0
Matrimonio/embarazo no previsto	0	1	0	0	1
Baja voluntaria	6	2	0	0	8
TOTAL DESERTORES	16	8	5	5	34
ALUMNOS INSCRITOS	59	30	26	18	133

Fuente: Elaboración propia.

De 133 estudiantes inscritos en el periodo agosto – diciembre de 2018 en Educación a Distancia en el ITCV, en el primer año desertó el **25.5%**. Siendo el bajo aprovechamiento escolar y la baja voluntaria, las principales razones que originan la deserción escolar. A continuación se menciona la tendencia de deserción y las causas que se detectaron por Unidad Académica.

A. Causa: Bajo aprovechamiento escolar.

De los **34** estudiantes que desertaron en los periodos agosto – diciembre 2018 y enero – junio 2019, **8** estudiantes que representan el **23.5%**, se debe al bajo aprovechamiento escolar.

Se sugiere rediseñar el examen de selección para detectar las deficiencias de los aspirantes a nuevo ingreso y así planear las estrategias para solventarlas, tales como:

- Realizar mejoras en el curso propedéutico.
- Desarrollar listas de cotejo para identificar a los alumnos con bajo rendimiento escolar, con la finalidad de establecer estrategias para revertir los indicadores.

B. Causa: Baja voluntaria

La baja voluntaria es otra de las causas de deserción en los estudiantes de educación a distancia. Representa el **23.5%** del total del porcentaje de deserción, quedando al mismo nivel que la causa: Bajo aprovechamiento escolar.

Se sugiere capacitar a los tutores que se encuentran en las Unidades Académicas foráneas para que tengan mayor trabajo de tutoría con los estudiantes.

C. Causa: No reinscripción

Otra de las causas de deserción que se presenta en las Unidades académicas de educación a distancia en el ITCV, es la No reinscripción. Dicha causa, representa el **20% (7 estudiantes)**.

No se conoce con exactitud la razón de esta causa, ya que los estudiantes desertores concluyeron el semestre agosto – diciembre

2018 y simplemente no se presentaron a las inscripciones del semestre enero – junio 2019 y agosto – diciembre 2019.

Se sugiere, desarrollar una actividad de orientación escolar para que dentro de sus funciones se realice la localización y realizar entrevistas al estudiante desertor para conocer la causa de su abandono escolar, con la finalidad de reintegrarlos a su trayectoria escolar.

D. Causa: Mala selección de carrera

En cuanto a las causas de deserción, la causa mala selección de carrera, tiene un **9%** del total de deserciones.

Se sugiere que dentro de las actividades de promoción y difusión de las carreras que se imparten en educación a distancia, se realicen conferencias o talleres para que los aspirantes a nuevo ingreso conozcan detenidamente el programa de estudios de la carrera elegida, el ambiente profesional donde se debe desarrollar, el salario que se percibe, el tipo de trabajo que realizan, las habilidades y competencias necesarias para destacar en esa área y para no arrepentirse luego de uno o dos años de estudio.

E. Causa: Migración familiar

La migración familiar representa la causa con **9%** de la deserción en la generación 2018. Los estudiantes se ven obligados a darse de baja del ITCV porque su familia tiene que migrar a otros lugares.

Esta situación difícilmente podrá revertirse ya que obedece a factores cien por ciento familiares y condiciones sociales que actualmente se viven, que han impactado fuertemente principalmente en las zonas rurales de nuestro estado.

F. Causa: Condición económica precaria

La causa de deserción escolar por *condición económica precaria* representa el **9%** del total de desertores.

El nivel socioeconómico de los estudiantes es un factor externo asociado a la deserción escolar. Los bajos ingresos familiares son determinantes de este fenómeno. En algunos casos, muy ligados a la necesidad de trabajo por parte del estudiante, en otros poniendo en la balanza los costos de oportunidad real de

seguir estudiando en función del beneficio futuro.

Se sugiere impulsar a los estudiantes para el trámite oportuno de las becas escolares que otorga el gobierno federal y /o estatal.

G. Causa: Cambio de modalidad a presencial

El 3% de los estudiantes desertores se debe a que solicitan su cambio a la modalidad presencial.

Es importante que se evalúe y capacite al aspirante a la modalidad de educación a distancia tanto en los hábitos de estudio independiente así como en la disciplina de estudio que ayude a la organización de sus recursos personales para el aprendizaje; la participación en grupos de estudio y para la búsqueda de fuentes de consulta.

Estos indicadores son indispensables para que el estudiante se adapte y continúe los estudios en la mencionada modalidad de estudios.

H. Causa: Matrimonio / embarazo no previsto

La causa matrimonio / embarazo no previsto corresponde al 3% de la deserción escolar en el presente estudio.

Se recomienda que el ITCV imparta talleres y / o pláticas de acompañamiento efectivo para las y los estudiantes, con respecto a la etapa de vida por la que transitan.

Para concluir, podemos comentar lo siguiente: La unidad académica de San Fernando presenta el mayor porcentaje de deserción, sin embargo, también presenta la mayor cantidad de alumnos inscritos.

6. DISCUSIONES

La educación es uno de los factores más influyentes para el avance y progreso de las personas, sociedades y países, la cual ha adquirido mayor importancia debido a los cambios científicos y tecnológicos; así mismo, la celeridad del desarrollo y las transformaciones que se dan en múltiples aspectos de la vida del hombre, los modelos educativos también han evolucionado con la influencia de las tecnologías de la información

y comunicación, por lo que la educación no presencial se ha convertido en una extraordinaria opción para alcanzar oportunidades de desarrollo personal y profesional.

En la presente investigación, una vez obtenidos los resultados, se observa que, ciertamente existen causas que influyen para que los estudiantes de la modalidad de educación a distancia del ITCV generación 2018, decidieran desertar de sus estudios. Esta decisión los afectará con el paso del tiempo tanto a los estudiantes como a la institución educativa. Además, Nájjar (2012) afirma que la deserción escolar incide de forma negativa sobre los procesos políticos, económicos, sociales y culturales del desarrollo nacional.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los estudiantes plasmaron que el bajo aprovechamiento escolar y la baja voluntaria son las principales causas de que los estudiantes decidan desertar del ITCV.

Cabe mencionar que existen diversos estudios que analizan el tema de deserción escolar, tal es el caso de la investigación de (Zubieta, Cervantes y Rojas, 2009) indican que el abandono escolar tiene varias causas, siendo una de ellas la reprobación y que al iniciar el segundo semestre, se empezó a registrar un fenómeno que en la UNAM se ha denominado "abandono temporal"; es decir, estudiantes que a pesar de haber acreditado al menos una asignatura, suspendieron sus estudios y no han vuelto a inscribir asignatura alguna hasta la fecha. Esta causa coincide con los resultados de esta investigación ya que las causas de reprobación y baja voluntaria fueron de las más sobresalientes.

De la investigación de Zubieta, Cervantes y Rojas, hay un 37% del total de alumnos inscritos que no han podido acreditar una sola materia, mientras que en nuestra investigación el 23.5% corresponden a los estudiantes cuya causa de deserción escolar es la reprobación y la baja voluntaria.

El ritmo al que un alumno avanza en un programa a distancia puede volverse la piedra angular para la culminación de sus estudios o bien para el atraso y la deserción. La disponibilidad de tiempo de un estudiante,

determinada por sus características sociodemográficas y por su propio compromiso e interés, debe ser el elemento alrededor del cual se realice su planeación escolar.

Es importante realizar estudios que permitan identificar las causas para que un joven tome la decisión de abandonar sus estudios.

7. CONCLUSIONES

La investigación realizada determina que las causas de la deserción escolar en la modalidad de educación a distancia del ITCV en la generación 2018, de acuerdo a la información obtenida mediante la recopilación, registro, graficación y análisis de los datos de los estudiantes en las Unidades Académicas destaca:

1. Los resultados que se obtuvieron son de utilidad, para buscar los mecanismos pertinentes y solventar el déficit de las diferentes categorías de las que se extrajeron los datos.
2. El bajo aprovechamiento escolar se debe analizar a profundidad los diferentes elementos que lo originan y revertir los resultados.

El reconocer los factores críticos que afectan el desarrollo de los diferentes niveles en la educación y particularmente en superior, es importante articular las estrategias que contribuyan a evolucionar al sistema educativo construyendo escenarios de corto y mediano plazo para los actores involucrados tales como:

1. La construcción y desarrollo de un modelo basado en un aprendizaje flexible orientado a la caracterización de las necesidades e intereses de cada estudiante.
2. Promover el contenido y desarrollo del trabajo bajo un claustro en un modelo digital que facilite el aprendizaje autoregulado del estudiante.

8. LITERATURA CITADA

- Frejomil, E.P., A. Sánchez-Crispín, y J. Casado-Izquierdo. 2005. Las diferencias territoriales en la economía del estado de Tamaulipas, México. *DialNet*, 29-42.
- García, J. 2007. Análisis de la deserción escolar en el programa de Bibliotecología en línea de la Universidad de Guadalajara. Recuperado de: <http://eprinx.rclis.org/handle/10760/10949>
- Goetz, J.P. y M. LeCompte. 1988. *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Hernández-Gómez, A. C. 2015. *Diagnóstico de la Educación Superior a Distancia*. México: ANUIES.SINED.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Lera Mejía, J. 2016. Hoy Tamaulipas. Recuperado de: <http://www.hoytamaulipas.net/notas/25972/1/Tamaulipas-y-UAT-en-Top-Ten-de-cobertura-escolar.html>
- Nájar, A. 2012. *BBC Mundo*. Recuperado de www.bbc.com
- OCDE (2015). *La Educación a Distancia en la Educación Superior en América Latina*. Estudios del Centro de Desarrollo. Recuperado de: <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/libros/la-educacion-a-distancia/Educacion-superior-distancia.pdf>
- Zubieta-García, J., F. Cervantes-Pérez, C. Rojas-Soto. 2009. La deserción y el rezago en la Educación Superior a Distancia: signos promisorios en una Universidad Pública Mexicana. *Deserción en las instituciones de educación superior a distancia en América latina y el Caribe*. República Dominicana. Pp. 131.



Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Cd. Victoria

División de Estudios de Posgrado e Investigación

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIOLOGÍA

PADRÓN NACIONAL DE POSGRADO DE CALIDAD (SEP-CONACYT)

Becas disponibles

**Especialidad:
Manejo y Conservación de Recursos Naturales
(Terrestres o Acuáticos)**



Maestría en Ciencias en Biología

PERFIL

El programa está diseñado para egresados de la carrera de biología o afines como médicos veterinarios, ingenieros agrónomos, ingenieros ambientales e ingenieros forestales. Podrán participar egresados de otras carreras con la aprobación del consejo de posgrado.

REQUISITOS DE INGRESO Y DOCUMENTACIÓN

- Carta de exposición de motivos indicando porque desea cursar una maestría y porque desea ingresar a este programa, Maestría en Ciencias en Biología-ITCV.
- Copia (s) de título profesional, certificado de calificaciones, diploma (s) y constancias de otros estudios.
- Constancia de promedio mínimo de 8 (ocho) en estudios de licenciatura.
- Currículum vitae con documentos probatorios adjuntos.
- Comprender el idioma inglés y aprobar examen de inglés del programa de MCB-ITCV.
- Dos fotografías tamaño credencial.
- Aprobar examen de admisión.
- Carta compromiso indicando que terminará su programa de maestría en dos años.
- Disposición para desarrollar e integrarse en proyectos de investigación.
- Entrevista con el comité de posgrado.
- Ser estudiante de tiempo completo.

PLAN DE ESTUDIOS

El programa está diseñado para concluirse en dos años y consta de cinco materias básicas, seis optativas y presentación de tesis de grado.

Áreas disponibles actualmente para investigación y desarrollo de tesis:

Malacología, Entomología, Micología, Mastozoología, Ciencias Forestales (Biodiversidad, Sistemática, Ecología y Fisiología).

PLANTA DOCENTE

Almaguer Sierra Pedro, Dr. UANL.

Agua-Suelos, Agrometeorología e Hidroponia.

Azuara Domínguez Ausencio, Dr. Colegio de Posgraduados. Manejo Integrado de Plagas.

Barrientos Lozano Ludivina, Ph.D. Universidad de Gales, College of Cardiff. Reino Unido. Entomología Aplicada. Ecología y Sistemática de Orthoptera.

Correa Sandoval Alfonso, Dr. UNAM.

Malacología y Ecología Marina.

Flores Gracia Juan, Dr. UANL.

Genética y Biotecnología.

García Jiménez Jesús, Dr. UANL.

Micología y Parasitología Forestal.

González Gaona Othón Javier, Dr. ITESM.

Toxicología.

Guevara Guerrero Gonzalo, Dr. UANL.

Biotecnología y Micología.

Horta Vega Jorge V., Dr. CINVESTAV-IPN

Neurociencias y Entomología.

Rangel Lucio José Antonio, Dr. Colegio de Posgraduados. Edafología.

Rodríguez-Castro Jorge Homero, Dr.

Universidad Autónoma de Tamaulipas. Acuicultura y Ecología Marina.

Venegas Barrera Crystian Sadiel, Dr. CIBNOR. Manejo y Preservación de Recursos Naturales (Ecología).

INFORMES

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD.
VICTORIA
División de Estudios de Posgrado e
Investigación**

Bldv. Emilio Portes Gil No. 1301 Cd. Victoria,
Tam. C.P. 87010 Apdo. Postal 175
Tel. (834) 153 2000 Ext. 325

<http://www.postgradositcv.com>

<http://www.itvictoria.edu.mx>

E-mail: azuarad@gmail.com



Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Cd. Victoria

División de Estudios de Posgrado e Investigación

DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOLOGÍA

PADRÓN NACIONAL DE POSGRADO DE CALIDAD (SEP-CONACYT)

Becas disponibles



Recepción de solicitudes: enero-abril de 2021

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Biodiversidad y Ecología
- Manejo y Conservación de Recursos Naturales
- Procesos Biotecnológicos

Requisitos y antecedentes académicos de ingreso de los candidatos

- Contar con grado de Maestría (indispensable estar titulado) en un programa experimental o de investigación en el área de las Ciencias Biológicas.
- Promedio igual o superior a 8 (80 de 100) en estudios de maestría.
- Disponer de tiempo completo para cumplir con el programa doctoral.
- Aprobar el examen de conocimientos que aplica el programa o acreditar con al menos un 75% en conocimientos básicos y un 60% en habilidades de investigación en el EXANI-III del CENEVAL.
- Acreditar el examen de Inglés TOEFL, al ingresar al programa, mínimo 450 puntos. O bien acreditarlo este examen antes de egresar del programa, ya que este es un requisito para sustentar examen de grado y poder titularse.
- Presentar dos cartas académicas de recomendación expedidas por profesionistas reconocidos.
- Carta de exposición de motivos para el ingreso al doctorado, no mayor de una cuartilla, con fecha y firma.
- Visto bueno en entrevista con miembros del Claustro Doctoral.
- Presentar por escrito protocolo de investigación (3-5 cuartillas) para evaluar aptitudes y habilidades de experiencia previa, en el área de ciencias naturales.

- Carta de aceptación de uno de los miembros del Claustro Doctoral.

PLANTA DOCENTE

Almaguer Sierra Pedro, Dr. UANL. Agua-Suelos, Agrometeorología e Hidroponía.

Azuara Domínguez Ausencio, Dr. Colegio de Posgraduados. Manejo Integrado de Plagas.

Barrientos Lozano Ludivina, Ph.D. Universidad de Gales, Cardiff. Reino Unido. Entomología Aplicada. Ecología y Sistemática de Orthoptera.

Correa Sandoval Alfonso, Dr. UNAM Malacología y Ecología Marina.

Flores Gracia Juan, Dr. UANL. Genética y Biotecnología.

García Jiménez Jesús, Dr. UANL. Ciencias Forestales y Micología.

González Gaona Othón Javier, Dr. ITESM. Toxicología.

Guevara Guerrero Gonzalo, Dr. UANL. Biotecnología y Micología.

Horta Vega Jorge V., Dr. CINVESTAV-IPN Neurociencias y Entomología.

Rangel Lucio José Antonio, Dr. Colegio de Posgraduados. Edafología.

Rodríguez-Castro Jorge Homero, Dr. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Acuicultura y Ecología Marina.

Venegas Barrera Crystian Sadiel, Dr. CIBNOR. Manejo y Preservación de Recursos Naturales (Ecología).

INFORMES

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD.
VICTORIA**

**División de Estudios de Posgrado e
Investigación**

Bld. Emilio Portes Gil No. 1301 Cd. Victoria,
Tam. C.P. 87010 Apdo. Postal 175.
Tel. (834) 153 2000, Ext. 325

<http://www.postgradositcv.com>

<http://www.itvictoria.edu.mx>

E-mail: azuarad@gmail.com

CONVOCATORIA PARA PUBLICAR EN TecnoINTELECTO

TÍTULO CON MAYÚSCULAS, DEBIDAMENTE ACENTUADAS, EN NEGRITAS, CENTRADO, ARIAL 10, INTERLINEADO SENCILLO

Autor(es) Arial 10 puntos, itálica, centrado, interlineado sencillo; nombre (s) completo y apellidos completos, separados por un guión, sin grado académico, más de un autor separado por comas e indicador numérico para los datos siguientes: Institución(es) en 10 Arial, en itálica y centrado, interlineado sencillo, correo electrónico de los autores centrado, interlineado sencillo

RESUMEN: Deberá ser lo más general y significativo posible, de manera que en pocas palabras exprese la aportación más relevante del artículo. Letra tipo Arial de 10 puntos, interlineado sencillo y espaciado anterior de 8 puntos y posterior de 6, iniciando con la palabra **RESUMEN** en negritas. Texto con alineación ajustada en todo el artículo. Si el artículo está en español, adjuntar el resumen inglés.

PALABRAS CLAVE: Colocar las palabras (tres a cinco) más significativas en el artículo, no repetir palabras del título, fuente de 10 puntos, dejando un espacio entre el párrafo anterior.

ABSTRACT: The abstract shall be as general and substantial as possible, in such a way that provides in a few words a clear idea of the paper's contribution. Please use Arial font 10 points, single space, space above 8 points and below 6 points, begin text with the word **ABSTRACT** in bold face. All text through the paper must be aligned to fit page. If paper is in Spanish abstract shall be in English.

KEY WORDS: Please use the most (three to five) significant words, font of 10 points, leaving a space between the preceding paragraphs.

1. INTRODUCCIÓN

Los criterios para la revisión técnica son: importancia de la contribución a la divulgación científica, pertinencia de métodos empleados, correcta presentación de datos, soporte del manuscrito con literatura relevante y actualizada, discusión suficiente o necesaria. Además, figuras y tablas adecuadas. El manuscrito pasará al comité editorial, quien dictaminará si contiene el mínimo indispensable para ser publicado, lo cual se notificará vía electrónica en formato pdf.

2. CARACTERÍSTICAS

El cuerpo del artículo en dos columnas con 0.6 cm entre ellas y todos sus márgenes de 3 cm. Cada sección deberá contener un título numerado con formato de párrafo espaciado anterior de 12 y posterior de 6 puntos. La fuente de todo el manuscrito es Arial. En el cuerpo de 10 puntos, interlineado sencillo, con secciones numeradas con números arábigos.

2.1 Idioma Español o inglés.

2.2 Subsecciones

Las subsecciones en formato tipo título, negritas, interlineado sencillo y espaciado anterior y posterior de 6 puntos.

2.3. Las gráficas y tablas

Pueden ser **a color** o en **escala de grises** y se ajustarán de acuerdo a las características de ellas y al gusto del investigador. Deberán ser posicionadas de acuerdo a la necesidad del investigador y bajo su responsabilidad.

3. LINEAMIENTOS

Los artículos deberán ser inéditos. Cada trabajo deberá presentarse en un mínimo de 6 y un máximo de 12 páginas. De 6 páginas se considerarán artículos cortos y se publicarán a recomendación del comité editorial.

4. RESPONSABILIDADES

El investigador es responsable del contenido, la sintaxis y el envío de su artículo en Word a la coordinación editorial actual de TecnoINTELECTO: ludivinab@yahoo.com, almagavetec@hotmail.com. El Instituto Tecnológico de Cd. Victoria será responsable de la revisión y aceptación o rechazo de los manuscritos, la edición de la revista, el índice,

la impresión y distribución, apoyándose en el Comité Editorial y otras instituciones, si lo considera pertinente.

Los artículos que no se ajusten a las normas editoriales serán rechazados para su adecuación.

El máximo número de autores y/o coautores por artículo es de 5.

5. FECHAS IMPORTANTES

Recepción de artículos todo el año.
Publicación julio-agosto y diciembre-enero.

6. LITERATURA CITADA

6.1 Referencias en texto

Sin numerar, solo citar apellido(s) según el caso y el año separado por una coma, si son más citas separar por punto y coma; dos autores se separan “y” y si son más de dos autores solo se pondrá el apellido(s) del primer autor seguido de “*et al.*”.

Al final, listar en orden alfabético sin numeración. Autor (es) iniciando con apellido (s) seguido por la inicial del nombre (s), si es el caso puede escribir los dos apellidos separados por un guion. Año. Título del artículo. Nombre de la Revista, Volumen y número de páginas, tipo Arial, 10 puntos, interlineado sencillo.

Artículo científico

Armenta, C. S., H. Bravo y R. Reyes. 1978. Estudios bioecológicos de *Epilachna*

varivestis Mulsant, bajo condiciones de laboratorio y campo. *Agrociencia*, 34: 133-146.

Ávila-Valdez, J., L. Barrientos-Lozano y P. García-Salazar. 2006. Manejo Integrado de la Langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) (Orthoptera: Acrididae) en el sur de Tamaulipas. *Entomología Mexicana*, 5: 636-641.

Libro o Tesis

Jaffe, K., J. Lattke y E. Pérez. 1993. *El mundo de las hormigas*. Equinoccio Ediciones. Universidad Simón Bolívar, Venezuela. 196 pp. En el caso de tesis señalar después del título si es profesional o de grado.

Capítulo de libro:

Navarrete-Heredia, J. L. y A. F. Newton. 1996. Staphylinidae (Coleoptera). Pp. 369-380. *In*: J. E. Llorente-Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F.

Tecnológico nacional de México

Instituto tecnológico de Cd. Victoria

División de estudios de posgrado e investigación

Coordinación Editorial de TecnoINTELECTO.

Dra. Ludivina Barrientos Lozano
ludivinab@yahoo.com