

PROYECTO INTEGRADOR DE CANSAT: FORMACIÓN DE INGENIEROS Y LA INDUSTRIA AEROESPACIAL

INTEGRATIVE CANSAT PROJECT: ENGINEERING TRAINING AND THE AEROSPACE INDUSTRY

A. R. Mendoza Vázquez¹
S. M. Varela López²
R. Mendoza Vázquez³
A. J. Vázquez Vallejo⁴

RESUMEN

El presente artículo describe un proyecto integrador que analiza las competencias desarrolladas por estudiantes en los proyectos Tikaltec y Hermes II, participantes del 7° Concurso Nacional de Picosatélites del University Space Engineering Consortium (UNISEC) capítulo MÉXICO. Se destaca la importancia de la formación integral de ingenieros en el ámbito aeroespacial, incluyendo habilidades técnicas, transversales y blandas. Se realizó un análisis de las competencias específicas requeridas para el diseño y construcción de Picosatélites, categorizándolas en áreas de Mecánica, Electrónica, TIC y Administración. Se estableció la relación entre las competencias y las asignaturas de los programas de estudio, y se analizaron las estrategias de colaboración entre estudiantes e institución para un óptimo aprovechamiento de recursos académicos. Se analiza la situación actual de la industria aeroespacial en México y cómo la participación en el Concurso Nacional de Picosatélites Educativos CANSAT contribuye a la innovación y la formación de capital humano.

ABSTRACT

This article describes an integrative project that analyzes the competencies developed by students in the Tikaltec and Hermes II projects, participants in the 7th National Picosatellite Contest of the University Space Engineering Consortium (UNISEC) MEXICO chapter. The importance of comprehensive engineering education in the aerospace field is highlighted, including technical, transversal, and soft skills. An analysis was carried out of the specific competencies required for the design and construction of Picosatellites, categorizing them into areas of Mechanics, Electronics, ICT and Administration. The relationship between the competencies and the subjects of the study programs was established, and the collaboration strategies between students and the institution were analyzed for an optimal use of academic resources. The current situation of the aerospace industry in Mexico is analyzed and how the participation in the National Educational Picosatellite Contest CANSAT contributes to innovation and the formation of human capital.

ANTECEDENTES

La mayoría de los satélites desarrollados por México han sido fruto de colaboraciones gubernamentales entre México y Estados Unidos, con la participación de la NASA y empresas aeronáuticas como desarrolladores, la UNAM se ha destacado como una excepción a la regla. La universidad ha desarrollado equipos satelitales propios, como los UNAMSAT, K'OTO y KuauhtliSAT. entre ellos, cabe destacar el UNAMSAT-B, que fue lanzado el 5 de septiembre de 1996 a bordo del Cosmos *3M Polyot* en colaboración con Rusia (Saavedra,

¹ Docente del Depto. de Ciencias Básicas & Estudiante de la Maestría en Ingeniería Electrónica. TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla (ITP). antonioraymundo.mendoza@puebla.tecnm.mx

² Jefe del Depto. de Ciencias Básicas. TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla (ITP). sebastian.varela@puebla.tecnm.mx

³ Docente del Depto. de Ciencias Básicas. TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla (ITP). raymundo.mendoza@puebla.tecnm.mx

⁴ Docente del Depto. de Ciencias Básicas. TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla (ITP). angelica.vazquez@puebla.tecnm.mx

2021). En 2024, la UNAM y la NASA lanzaron la misión COLMENA, que tiene como objetivo enviar cinco microrobots (vehículos Rover) a la Luna para participar en su exploración en la misión Artemis II (González, 2024). Esta colaboración representa un hito para la UNAM y para México, ya que, coloca a la universidad a la vanguardia de la exploración espacial.

El fabricante de satélites experimentales *Thumbsat* se estableció en Tijuana en 2016, lo que marcó un hito en el desarrollo de la industria aeroespacial mexicana (Henry, 2016). A este hecho le han seguido otros, como la firma de convenios de colaboración entre autoridades mexicanas y el *Air Space Cluster* (Redacción A21, 2024). La migración de empresas del sector aeroespacial a México, incentivada por el apoyo gubernamental, representa una gran oportunidad para el futuro de la ingeniería en nuestro país. Esta nueva industria ofrece a los ingenieros un campo de trabajo innovador y con amplias posibilidades de desarrollo profesional.

Castillo (2023) define dos grandes subsectores dentro de la industria aeroespacial: la industria espacial y la industria aeronáutica. La industria espacial se dedica al desarrollo y producción de equipos para su uso fuera de la atmósfera terrestre, mientras que la industria aeronáutica se centra en la manufactura de aeronaves que operan dentro de la atmósfera. El valor añadido de la industria aeroespacial reside en la utilización intensiva de personal altamente calificado. El gobierno de México busca promover este sector debido a que las fases de montaje y fabricación generan un alto valor añadido al PIB, y la remuneración media en esta industria es considerablemente superior a la del sector manufacturero en general.

En 2022, un grupo de docentes del Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) conformó un equipo de trabajo con estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica y Electrónica para participar en el 6° Concurso Nacional de Picosatélites organizado por la sección mexicana del Consorcio Universitario de Ingeniería Espacial (UNISEC) en las misiones de Telemetría y CanSat Comeback (Rover). El concurso se llevó a cabo en las instalaciones del ITP. La experiencia sirvió de base para un artículo presentado en la 50° Conferencia Nacional de Ingeniería de ANFEI (Mendoza et al., 2023).

La participación en el concurso que se llevó a cabo en 2022 resultó exitosa, con el equipo multidisciplinario de estudiantes, obteniendo el segundo lugar en la categoría Rover. Para el año 2023, se dio continuidad al proyecto, incorporando estudiantes de las carreras de Ingeniería en TIC y Administración, así ampliando el número de participantes debido a las nuevas restricciones de la convocatoria que impedían a un mismo equipo participar en dos categorías diferentes (UNISEC México, 2023).

En las competencias celebradas en 2022 y 2023, los estudiantes vivieron experiencias que fortalecieron su desarrollo personal en las ocho competencias básicas de la educación, así como en las competencias específicas de su carrera. Estas competencias les permiten aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales, enriqueciendo su perfil de egreso. Este estudio tiene como objetivos:

- Analizar el proyecto desarrollado por el Departamento de Ciencias Básicas en el 7.º Concurso Nacional de Picosatélites de UNISEC realizado en noviembre de 2023.

- Examinar el proyecto desde la perspectiva de un “proyecto integrador”, así como, la forma en que estos proyectos permiten potenciar el perfil de egreso de los ingenieros y las implicaciones en el desarrollo de la industria aeroespacial de México.

Las preguntas que surgieron durante la investigación fueron las siguientes:

1. ¿Qué necesita un alumno para enlistarse en un proyecto aeroespacial?
2. ¿Cómo es el proyecto integrador que se desarrolla y cuáles fueron los resultados?
3. ¿Qué tanto beneficia un proyecto aeroespacial a la formación de ingenieros y a la propia institución?
4. ¿Qué importancia juegan los proyectos integradores en el desarrollo de la industria aeroespacial en México?

La importancia de este estudio radica en que México tiene condiciones idóneas para el crecimiento de la industria aeroespacial debido a la disponibilidad de personal calificado, lo cual es producto del amplio desarrollo académico de las instituciones de educación superior. De la misma forma, se busca incentivar a estudiantes y docentes a enlistarse en este tipo de proyectos.

Involucrar a alumnos de carreras como Electrónica, Mecánica, TIC e inclusive de carreras como Administración en Proyectos Integradores Aeroespaciales marca una pauta para entender que la Ingeniería Aeroespacial es interdisciplinaria, y que, en un futuro la industria aeroespacial puede reclutar a egresados de tales carreras.

El Concurso Nacional de Picosatélites 2023, se celebró en la Unidad de Alta Tecnología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México “UNAM” (UAT-FI), ubicada en Juriquilla, Querétaro. Durante un recorrido inicial, los docentes e investigadores de la UAT-FI destacaron que las competencias de Picosatélites son un pilar fundamental para el desarrollo de la ingeniería aeroespacial en México.

El Concurso Nacional de Picosatélites, que contempla las categorías de Telemetría y Rover, juega un papel fundamental en la preparación de los futuros ingenieros aeroespaciales. La competición permite a los estudiantes poner en práctica sus conocimientos y habilidades en el diseño, construcción y lanzamiento de Picosatélites, así como desarrollar su creatividad e innovación.

El desarrollo de proyectos aeroespaciales a mayor escala, como la misión COLMENA, requiere de ingenieros altamente especializados con una amplia gama de conocimientos y habilidades. El Concurso Nacional de Picosatélites es una herramienta valiosa para la formación de estos ingenieros, ya que les permite adquirir experiencia en el campo aeroespacial y desarrollar las competencias necesarias para trabajar en proyectos de gran envergadura.

La limitación de esta investigación radica en las cuestiones técnicas impuestas por la convocatoria al modificar el peso máximo del Rover y limitar la participación de los equipos a una sola categoría, así como, la falta de experiencia en este tipo de proyectos por parte de los estudiantes, solo dos de los diez participantes habían participado previamente.

METODOLOGÍA

Marco Teórico

En el estudio sobre la motivación académica de Castillo et al. (2023) concluyeron que, las principales variables que impactan en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería son las relacionadas con las unidades de aprendizaje y la motivación intrínseca. Es decir, la principal motivación de los estudiantes al tomar las asignaturas de su plan curricular radica en los beneficios que obtienen al aprender los conocimientos específicos de la asignatura y cómo estos contribuyen a su perfil y a las asignaturas subsecuentes.

La motivación es clave al momento de realizar proyectos externos a las asignaturas. Por lo tanto, la invitación para conformar los equipos de trabajo se abrió a cualquier estudiante interesado en participar. Se trabaja mejor en proyectos con estudiantes motivados que con estudiantes obligados o condicionados por su calificación. Los estudiantes de ingeniería son cada vez más conscientes de las dificultades que presenta el mercado laboral al momento de egresar. Por ello, buscan complementar su formación con concursos, conferencias y cursos extracurriculares que amplíen sus oportunidades en el ámbito industrial o comercial.

López et al. (2023) sostienen que los proyectos integradores son una modalidad aplicable a distintos ámbitos de desarrollo que permite mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes. La gestión adecuada de estos proyectos logra su formalización y registro, lo que constituye una evidencia del trabajo de los estudiantes en la solución de problemas. Esta evidencia es fundamental en las tareas de formación, capacitación y asesoría dentro de la comunidad, ya que motiva a las siguientes generaciones a desarrollar soluciones con impacto real y apoya a las empresas a cambiar sus paradigmas dentro de sus procesos. Las soluciones desarrolladas en proyectos universitarios pueden ser soluciones a futuro para la propia industria.

Martínez (2021) define el proyecto integrador como una estrategia metodológica y evaluativa de investigación que se orienta al planteamiento y solución de problemas relacionados con la práctica profesional y la calidad de vida. Esta estrategia requiere de la articulación de asignaturas de diferentes niveles, disciplinas o carreras. Martínez también señala que, como estrategia curricular, los proyectos integradores se pueden clasificar en función de cuatro aspectos centrales de un diseño curricular con enfoque en competencias: las competencias que se enfatizan (específicas), la relación con otras disciplinas, el enfoque y el grado de participación de los estudiantes.

Capote et al. (2016) señalan que, la enseñanza de la ingeniería debe garantizar la formación de un profesional capaz de:

- Aprender por sí mismo.
- Tener una visión integral.
- Trabajar en equipo con profesionales de otras áreas.
- Manejar la diversidad de recursos humanos y materiales.
- Organizar y utilizar los recursos de manera eficiente.

Integración del Capital Humano

La Tabla 1 proporciona una descripción clara y concisa de los equipos participantes (Nombre del Proyecto, Estudiantes de Ingeniería por Especialidad, Docentes, Asesores) del Departamento de Ciencias Básicas del ITP en el 7.º Concurso Nacional de Picosatélites.

En el marco del 7.º Concurso Nacional de Picosatélites, el equipo **Tikaltec** se propuso la fabricación de un CanSat capaz de enviar y recibir información a una estación terrena, el cual, con su diseño y tecnología, logró cumplir con éxito su objetivo durante la competencia. Por su parte, el equipo **Hermes II** se centró en la construcción de un robot tipo Rover con la capacidad de enviar y recibir información, además de desplazarse a un punto determinado ejecutando con eficiencia las tareas asignadas.

Tabla 1. *Equipo de trabajo para el 7.º Concurso Nacional de Picosatélites*

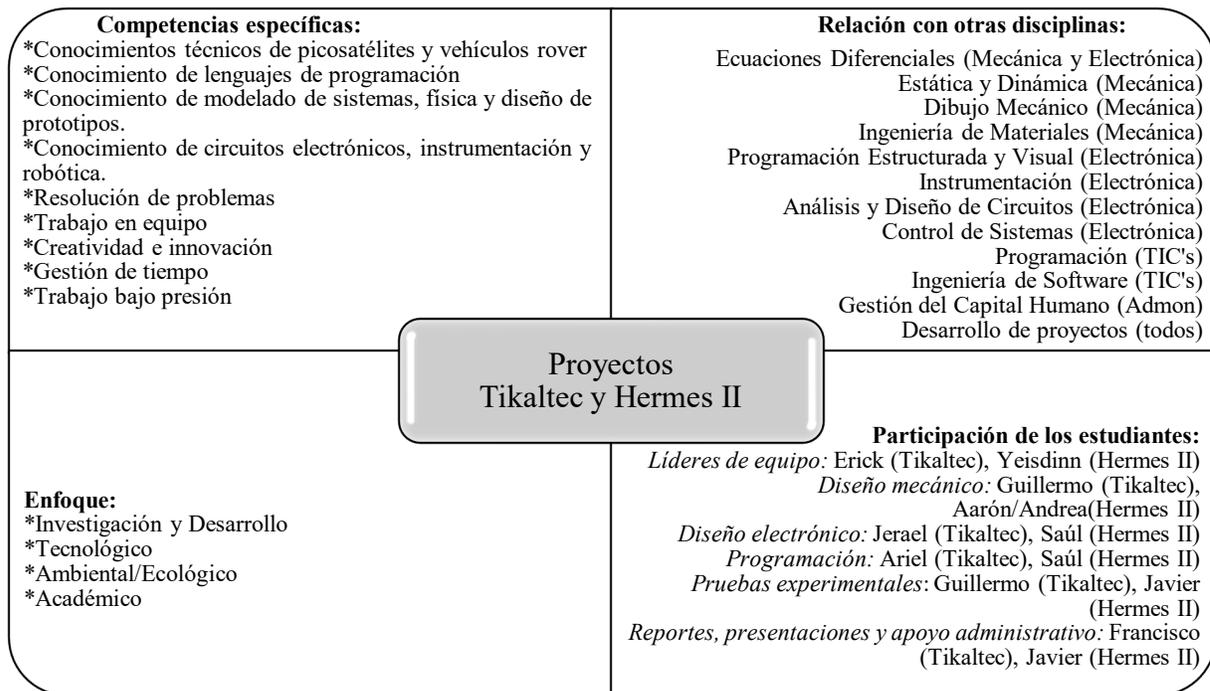
Tikaltec (Telemetría)	Hermes II (Rover)
Erick Salvador Reyes Galván (Ing. Mecánica)	Yeisdinn Molina Alonso (Ing. Electrónica)
Kevin Ariel Zagoya Montes (Ing. TIC's)	Andrea Juárez Morales (Ing. Mecánica)
Jerael Alejandro Ponce Espinoza (Ing. Electrónica)	Saúl Fernando Mendoza García (Ing. Electrónica)
Guillermo Capilla Ramírez (Ing. Mecánica)	Aarón Félix Apango Semita (Ing. Mecánica)
Luis Francisco Esqueda Gordillo (Lic. Administración)	Javier Álvarez Torres (Ing. Mecánica)
Docentes: Grupo de Trabajo	
Ing. Antonio Raymundo Mendoza Vázquez (Asesor)	Dr. Manuel Jorge Ordoñez Padilla
M.M.P. Sebastián Miguel Varela López	M.I Verónica Machorro Sánchez
M.C. Angélica Jazmín Vázquez Vallejo	M.I.Q María Guadalupe Araceli Rosas Paleta
M.C. Raymundo Mendoza Vázquez	

Proyecto Integrador

Enfocado como un proyecto integrador con énfasis en el desarrollo de competencias, el trabajo se estructuró siguiendo el esquema propuesto por Martínez (2021), que se observa en la Figura 1. Este esquema facilita la visualización del desarrollo del proyecto desde una perspectiva académica.

Galdeano y Valiente (2010) definen las competencias específicas como los atributos que los futuros graduados deben adquirir durante su paso por la universidad, y que deben ser definidas a partir de la experiencia de los titulados.

Figura 1. Esquema de proyecto integrador con enfoque en competencias



En la Figura 1 se enumeran algunas de las **competencias específicas** más importantes que los estudiantes de ingeniería deben desarrollar al participar en el proyecto. Entre ellas se encuentran:

- **Conocimientos propios de la competencia:** Permiten a los estudiantes de diferentes ingenierías acercarse a las tecnologías aeroespaciales y fortalecer sus conocimientos en las disciplinas propias de sus carreras.
- **Competencias transversales:** Se trabajan habilidades como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, el trabajo bajo presión y la gestión del tiempo, las cuales son cruciales en cualquier campo laboral.
- En la Figura 1 se observa la **relación del proyecto con otras disciplinas**. En el lado superior derecho se ubican las asignaturas de cada carrera que tienen mayor impacto en el proyecto. Estas asignaturas son las más importantes que los estudiantes deben dominar para participar en el proyecto de manera exitosa. Las asignaturas se seleccionaron en función de los planes de estudio de las carreras de Mecánica, Electrónica, TIC y Administración del Tecnológico Nacional de México (Tecnológico Nacional de México, 2024).

El **enfoque del proyecto** visible en la parte inferior izquierda de la Figura 1, se basa en tres perspectivas principales:

- I. **Investigación y desarrollo (I+D):** El proyecto busca contribuir al avance de la industria e investigación nacional mediante la implementación de nuevas tecnologías y la generación de conocimiento.

- II. Enfoque tecnológico: Se alienta a los estudiantes a proponer soluciones innovadoras a problemas reales, fomentando su creatividad y capacidad de análisis.
- III. Enfoque académico: La experiencia del proyecto enriquece la formación de los estudiantes y aporta información valiosa a los docentes asesores, fortaleciendo la investigación y la docencia en el ámbito académico.

A pesar de trabajar en categorías diferentes, los dos equipos colaboraron activamente en la etapa previa al concurso. Se apoyaron mutuamente para resolver dudas, intercambiar ideas y ofrecer sugerencias. Cada miembro del equipo tenía un rol principal, pero los líderes no se limitaron a dirigir, también participaban activamente en otros roles cuando la situación lo requería.

Los estudiantes de mecánica se concentraron en la fabricación de prototipos y pruebas experimentales, mientras que, los estudiantes de electrónica se dedicaron al diseño de circuitos y la selección de sensores. El estudiante de TIC se enfocó en la programación e interfaz de usuario de su proyecto, además de colaborar con el equipo Hermes II en la misma tarea. Por último, el estudiante de administración brindó apoyo a ambos equipos en la elaboración de reportes, presentaciones y gestiones.

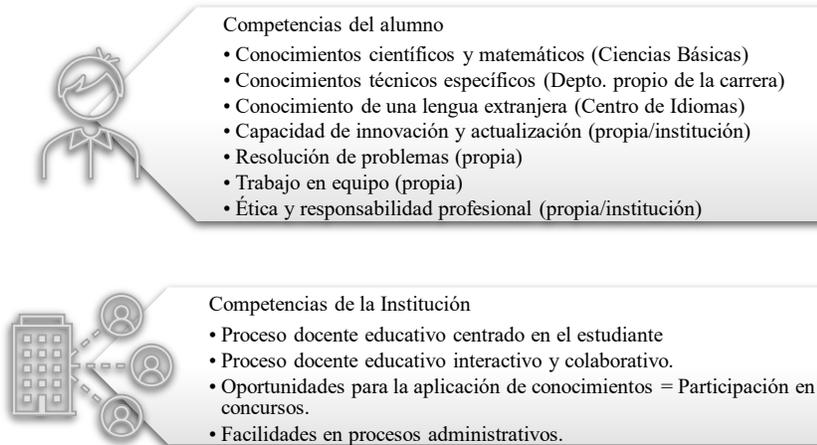
La experiencia como docente asesor revela que los estudiantes prefieren trabajar con profesores que posean experiencia y/o conocimiento en las mismas áreas que ellos dominan. Esta afinidad facilita la comunicación y el entendimiento mutuo, creando un ambiente de confianza y colaboración. Asimismo, es fundamental mantener una comunicación continua entre el docente y el alumno. Esto permite evitar malentendidos y que los estudiantes no perciban una falta de interés por parte de su mentor. La comunicación debe ser fluida, abierta y honesta, permitiendo que ambas partes expresen sus ideas, dudas y preocupaciones.

Formación de Ingenieros

La formación de los ingenieros no es una responsabilidad exclusiva del departamento de ingeniería. Todos los departamentos de una institución educativa, desde los educativos hasta los operativos y administrativos, desempeñan un papel crucial en este proceso. El correcto funcionamiento de la institución en su conjunto es fundamental para la formación de mejores egresados, de la misma forma, se requiere la participación del estudiante para aprovechar al máximo los procesos educativos y administrativos.

La motivación intrínseca es clave para que los estudiantes se involucren en su propio aprendizaje y se beneficien de todas las oportunidades que ofrece la institución. Para asegurar un buen perfil de egreso, el estudiante debe desarrollar ciertas competencias, mientras que la institución debe proporcionar las herramientas y los entornos necesarios para que los estudiantes puedan alcanzar estas competencias y aprovechar al máximo los procesos educativos propios de su carrera.

La Figura 2 muestra la relación entre las competencias del alumno y las de la institución. En la parte superior se encuentran algunas de las competencias que el alumno debe desarrollar, agrupadas por áreas y con los departamentos académicos responsables entre paréntesis. En la parte inferior se encuentran las competencias de la institución, que son esenciales para brindar una formación integral al ingeniero (Capote et al., 2016).

Figura 2. *Competencias alumno-institución en la formación de ingenieros*

Los concursos de CanSat ofrecen amplios beneficios tanto para los estudiantes como para la institución.

Para los estudiantes:

- ✓ *Aplicación práctica de conocimientos:* Los estudiantes pueden poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería en una situación real.
- ✓ *Experiencias únicas:* Se viven experiencias que no se pueden obtener dentro del aula, como el diseño, construcción y lanzamiento de un CanSat.
- ✓ *Desarrollo de habilidades:* Se fomentan habilidades como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la capacidad de adaptación.

Para la institución:

- ✓ *Valor agregado a la reputación:* Contar con estudiantes destacados en concursos de CanSat aumenta el prestigio de la institución.
- ✓ *Atracción de nuevos estudiantes:* El éxito en estos concursos puede aumentar las solicitudes de admisión.

El ingeniero mexicano como factor en el desarrollo de la industria aeroespacial

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) ofrece la carrera de Ingeniería Aeronáutica en cuatro sedes: Hermosillo, Tijuana, Irapuato y Ecatepec. A pesar de la limitada disponibilidad de la carrera, el TecNM ha demostrado que la formación en áreas afines puede ser un camino viable para la inserción en la industria aeroespacial.

De la Mora et al. (2020) señalan que, para los miembros de los *Aeroclusters* es crucial contar con suficientes profesionales y técnicos especializados con las competencias necesarias en la industria aeroespacial, así como, con capacitación de calidad, ya que esto tiene un impacto positivo y estadístico en la competitividad de las empresas.

La experiencia docente en concursos de CanSat demuestra que los estudiantes que adquieren una sólida base en las competencias específicas básicas que exige la industria aeroespacial tienen mayores posibilidades de convertirse en candidatos idóneos para formar parte de ella en el futuro, abriendo camino para las generaciones venideras. La motivación intrínseca del alumno también juega un papel fundamental, ya que les permite un mejor desenvolvimiento.

RESULTADOS

Los equipos Tikaltec y Hermes II del Tecnológico Nacional de México (TecNM) destacaron en el 7.º Concurso Nacional de Picosatélites, celebrado en las instalaciones de la UAT-FI de la UNAM en Juriquilla, Querétaro. A pesar de las dificultades en los lanzamientos debido a fuertes vientos, ambos equipos mostraron su talento y compromiso. Tikaltec se alzó con el tercer lugar en la categoría de Telemetría, mientras que Hermes II, si bien no alcanzó el podio en la categoría Comeback (Rover), realizó una notable participación. En la Figura 3 se aprecian los lanzamientos de los prototipos y a los integrantes de los equipos después de la ronda de exposiciones.

El proyecto integrador brindó a los estudiantes una experiencia real al poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en sus carreras. Para los estudiantes Erick y Yeisdinn, este fue su segundo concurso, lo que les permitió afrontarlo con mayor madurez y seguridad gracias a la experiencia previa. Los demás integrantes, si bien participaban por primera vez en un concurso externo, lograron poner en práctica sus conocimientos académicos e interpersonales gracias al trabajo en equipo. Su capacidad para resistir la presión y resolver las problemáticas que se presentaron evidenció su formación y su capacidad de adaptación.

Todos los alumnos a excepción de Ariel, Francisco y Javier realizarán sus prácticas profesionales en el periodo enero-junio 2024, la participación en este concurso potenciará su perfil de egreso al momento de pedir una oportunidad en el sector laboral. Las habilidades interpersonales desarrolladas durante el concurso, como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, son altamente valoradas por las empresas. El Instituto Tecnológico de Puebla facilitó el transporte al evento y los viáticos de los estudiantes, permitiéndoles enfocarse en sus tareas y no en problemáticas burocráticas. La empresa Aurospace transmitió el evento en su totalidad, incluyendo entrevistas a los estudiantes para compartir sus experiencias e invitar a más entusiastas de la ingeniería a explorar la disciplina aeroespacial.

Figura 3. Equipos Tikaltec y Hermes II a) Lanzamientos de los prototipos b) Integrantes



a)



b)

CONCLUSIONES

Las conclusiones responden a las preguntas de investigación planteadas en los antecedentes. Los proyectos integradores constituyen una herramienta fundamental para potenciar el perfil de egreso de los ingenieros de una institución. Cualquier alumno puede participar en un

proyecto siempre y cuando tenga una motivación intrínseca y las competencias específicas que este exige. A su vez, el cuerpo de docentes asesores debe tener un conocimiento profundo de las necesidades académicas del proyecto, así como, del enfoque académico y la delegación de tareas a los miembros del equipo en función de su carrera.

Con base en los resultados académicos (Tercer lugar en la categoría CanSat Comeback) se puede determinar que se obtuvo una participación satisfactoria por parte de los estudiantes y asesores del departamento, y que en análisis realizado en este estudio marca una pauta para futuros participantes.

Los proyectos integradores relacionados con el ámbito aeroespacial, junto con su documentación, constituyen un pilar fundamental en la formación de los futuros ingenieros de la industria debido a que permite que los ingenieros pongan en práctica sus conocimientos, experiencia y habilidades incluso antes de realizar sus prácticas profesionales. Obtener buenos resultados en este tipo de competencias aumenta y mejora la buena reputación de las instituciones participantes.

La industria aeroespacial mexicana tiene un gran potencial para un desarrollo exitoso gracias al apoyo gubernamental y a la mano de obra calificada disponible. El sector académico y de investigación puede aprovechar ese desarrollo debido a su estrecha relación con los clústeres aeroespaciales.

BIBLIOGRAFÍA

Capote, G., Rizo, N. y Bravo, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Universidad y Sociedad. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, vol. 8(1), pp. 21-28. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100004

Castillo, M., Cerino, F. y García, A. (2023). Impacto de la motivación en el aprendizaje de ciencias de la ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. núm. 15. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/926>

Castillo, J. (2023). Globalización y localización de la industria aeroespacial en México. *Intersticios Sociales*, núm. 26, pp. 181-201. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-49642023000200181&lng=es&nrm=iso

De la Mora, A., Alarcón, G. y López, J. (2020). Capital social y disponibilidad de mano de obra calificada como impulsores de la competitividad de las empresas que forman parte de clústeres aeroespaciales. El caso de México. *Información Tecnológica*, vol. 31(1), pp. 171-182. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642020000100171&script=sci_abstract

Galdeano, C. y Valiente, A. (2010). Competencias profesionales. *Educación Química*, vol. 21(1), pp. 28-32. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2010000100004&script=sci_abstract&tlng=es

- González, O. (8 de enero de 2024). Despega COLMENA, la misión de la UNAM con la NASA que va rumbo a la Luna. *La Jornada Maya*. <https://www.lajornadamaya.mx/nacional/225429/despega-colmena-la-mision-de-la-unam-con-la-nasa-que-va-rumbo-a-la-luna>
- Henry, C. (2016, May 23). ThumbSat Opens SmallSat Factory in Tijuana México. *Via Satellite*. <https://www.satellitetoday.com/technology/2016/05/23/thumbsat-opens-smallsat-factory-in-tijuana-mexico/>
- López, D., Osuna, D. y García, M. (2023). Gestión de proyectos integradores, propuestas de solución a empresas o instituciones de la comunidad. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, núm. 15. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/874>
- Martínez, M. (2021). Los proyectos integradores en la práctica docente colegiada de los catedráticos de las escuelas preparatorias de Iguala, Guerrero, de acuerdo con el modelo educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). *Revista Dilemas Contemporáneos. Educación, Política y Valores*, núm. 8, Edición Especial. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2749>
- Mendoza, A., Varela, S., Padilla, U. y Reyes, E. (2023). Manufactura de sistemas electromecánicos inalámbricos como ejemplo de mentefactura en la formación de Ingenieros Mecánicos. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, núm. 15. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/902>
- Redacción A21 (12 de febrero de 2024). Firman autoridades mexicanas convenio para impulsar industria aeroespacial. *Aviación* 21. <https://a21.com.mx/index.php/empresa/quienes-somos>
- Saavedra, D. (6 de septiembre de 2021). UNAMSAT-B, un referente de la exploración del espacio. *Gaceta UNAM*, núm. 5. <https://www.gaceta.unam.mx/unamsat-b-un-referente-de-la-exploracion-del-espacio/>
- Tecnológico Nacional de México [TecNM] (2024). *Licenciaturas - Planes de estudio*. <https://www.tecnm.mx/?vista=Licenciaturas>
- University Space Engineering Consortium [UNISEC] México (2023). *7.º Concurso Nacional de Picosatélites*. <https://sites.google.com/view/unisec-mexico/p%C3%A1gina-principal/concursos>