

Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada: sus números mas relevantes Bachelor's degree in Physics and Advanced Technology: the most relevant numbers.

A. Carrillo-Monteverde ^{a,*}, A. González-Valencia ^a, L. López-Lozano ^a, E. Ortiz-Márquez ^a,
M. Pérez-González ^a

^aÁrea Académica de Matemáticas y Física, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

Resumen

En el marco del XX Aniversario de la Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, cobra mayor importancia conocer la historia de esta carrera, que forma parte de la historia de la física como disciplina no solo en el estado de Hidalgo, sino también en el resto del país. En este trabajo se presentan datos estadísticos obtenidos de esta licenciatura a lo largo de estos 20 años, los cuales son: número de estudiantes inscritos, desertores, graduados y titulados. Se incluye un análisis cuantitativo y cualitativo del comportamiento histórico de la matrícula. Los resultados revelan tendencias significativas en el crecimiento de la población estudiantil, así como en los cambios en la distribución por sexo y regularidad académica; lo que aporta valiosa información para la planificación académica y el desarrollo institucional de los próximos años.

Palabras Clave: Educación, Hidalgo, física, estadística.

Abstract

In the context of the 20th anniversary of the Bachelor's Degree in Physics and Advanced Technology at the Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, it becomes increasingly important to understand the history of this program, which is part of the history of physics as a discipline not only in the state of Hidalgo but also across the country. This work presents statistical data obtained from this bachelor's program over these 20 years, including the number of enrolled students, dropouts, graduates and degree recipients. It includes a quantitative and qualitative analysis of the enrollment history. The results reveal significant trends in the growth of the student population, as well as changes in distribution by sex and academic regularity, providing valuable information for academic planning and institutional development in the coming years.

Keywords: Education, Hidalgo, physics, statistics.

1. Introducción

Conocer la evolución histórica de un programa curricular en particular tiene beneficios para las instituciones de educación superior, permitiendo evaluar la calidad de la oferta educativa, adaptarse a la necesidades de la sociedad actual y al contexto histórico y cultural de la región o el país. Implementar mejoras basadas en las experiencias anteriores para redirigir el diseño de los programas e innovar tanto pedagógica como tecnológicamente, permite asegurar que la oferta sea competitiva y atractiva para los actuales y futuros estudiantes. En el caso de los programas de licenciatura donde la Física es una parte fundamental de la formación de nuevos científicos, esta tarea es imprescindible

dada la rápida evolución de la profesión.

El desarrollo de la Física en México y la formación de profesionales en esta ciencia comenzó en febrero de 1938 cuando en la Universidad Nacional Autónoma de México se fundó el primer Instituto de Física y un año después se fundaría la Facultad de Ciencias. El Instituto de Matemáticas fue fundado hasta el año de 1942 (Tamayo, 2010). A partir de entonces y ligado a los acontecimientos históricos de la época, durante el resto del siglo XX se fueron fundando otros programas relacionados con la Física teórica y aplicada (de Gortari, 2016). Actualmente hay alrededor de 36 programas relacionados con la Física tanto en universidades públicas como privadas en el país.

El interés en la formación tanto de ingenieros físicos co-

*Autor para correspondencia: alba_carrillo@uaeh.edu.mx

Correos electrónicos: alba_carrillo@uaeh.edu.mx (Alba Leticia Carrillo-Monteverde), go439918@uaeh.edu.mx (Arturo González-Valencia), lao_lopez@uaeh.edu.mx (Lao Tsé López-Lozano), or366610@uaeh.edu.mx (Esmeralda Ortiz-Márquez), mario_perez12865@uaeh.edu.mx (Mario Pérez-González).

mo licenciados en física se ha mantenido con cambios en los programas educativos para adecuarlos a las necesidades de un mercado laboral cambiante. Actualmente la comunidad de físicos y físicas en México puede considerarse madura aunque aún pequeña comparada con otros países desarrollados.

El estado de Hidalgo, ubicado en el centro de México, es una entidad rica en historia, cultura y diversidad geográfica con alrededor de 3,082,841 habitantes (INEGI, 2020a), con una presencia significativa de comunidades indígenas, principalmente hñähñu y nahua. La economía de Hidalgo es diversificada, con sectores importantes como la minería, la agricultura, la manufactura y los servicios (INEGI, 2019), y con una sólida infraestructura educativa en sus zonas metropolitanas, contando con instituciones de educación superior públicas y privadas, como la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías Campus Hidalgo del Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Politécnica de Pachuca, la Universidad del Fútbol y Ciencias del Deporte, entre otras.

La UAEH es la principal universidad pública del estado y cuenta con una amplia oferta educativa en diferentes áreas del conocimiento. Un porcentaje importante de sus programas de licenciatura, maestría y doctorado en diversas disciplinas como ciencias de la salud, ciencias exactas, ingeniería, ciencias sociales y humanidades se encuentran certificados por diversos organismos independientes. Desde el año 2004 ofrece entre sus opciones la Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada (LiFTA), primera y única oferta educativa de esta naturaleza en el estado.

En este artículo se presentan datos estadísticos que reflejan la evolución de la Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada desde su fundación con el objetivo de aportar a la discusión sobre las perspectivas del programa y su eventual actualización.

En la sección 2, se hace una revisión histórica de la LiFTA; en la sección 3 se describe la metodología empleada para analizar los datos obtenidos de los diferentes anuarios empleados para este estudio. La sección 4 muestra los resultados obtenidos sobre el ingreso, egreso, deserción, retención, eficiencia terminal y matrícula, además de que se analiza el lugar de la LiFTA a nivel nacional, comparando nuestros datos con los que se reportan en otras instituciones que ofrecen una carrera similar o afín. Finalmente, el capítulo 5 son las conclusiones de este trabajo.

2. Historia de la LiFTA

Si bien los orígenes de lo que hoy se conoce como la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo se remontan a 1869 con el Instituto Literario de Artes y Oficios (ILEAO), de acuerdo con el Decreto No. 22 publicado el día 1 de marzo de 1961 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo, la Diputación Permanente del H. XLIII Congreso Constitucional del Estado de Hidalgo decretó un único artículo que trata sobre el "*Proyecto de Ley para la Creación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*" (del Estado de Hidalgo, 1961a). La misma legislatura publicó en dicho medio de comunicación oficial, el día 16 de marzo de 1961, el siguiente sumario que dice textualmente: "*Como suplemento a este número, se publica en folleto especial, el Decreto No. 23 del H. Congreso del*

Estado, conteniendo la Ley que Crea la Universidad Autónoma de Hidalgo." (del Estado de Hidalgo, 1961b). A lo largo de las siguientes décadas, varias carreras gestarían al interior de la universidad.

Sin embargo, la necesidad de formar físicos de alto nivel comprometidos con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el estado y en el país, motivó que un par de docentes, una física y un físico que impartían cursos en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, se propusieran la meta de crear una carrera de física en la UAEH, comandados por Victoria Cerón e Ignacio Urquijo (quien falleció hace más de una década). A este equipo de trabajo se unieron otros físicos provenientes principalmente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Así, Victoria Cerón, Ignacio Urquijo, Fernando Donado, Pedro Miranda, Jaime Hernández y José Antonio Santiago, propusieron, redactaron y defendieron ante el Honorable Consejo Universitario el incipiente proyecto de la nueva carrera, denominada Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada. Hay dos fechas de celebración para la comunidad de la LiFTA, la primera es el suceso que estamos abordando, pues el Honorable Consejo Universitario aprobó la creación de la licenciatura en el mes de enero del año 2004; la segunda fecha corresponde al inicio de cursos, que ocurrió en el mes de agosto del mismo año. Inicialmente la LiFTA desarrolló sus actividades dentro de uno de los denominados Centros de Investigación que en aquel tiempo conformaban a la UAEH, el Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial (CIAII). Cerca del año 2007, una reestructuración de la universidad en áreas académicas provocó que la LiFTA cambiara del CIAII a lo que ahora se conoce como Área Académica de Matemáticas y Física (AAMyF), en donde ya se encontraban adscritas la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y la Maestría en Matemática Educativa.

En estos años, se realizan nuevas contrataciones en el área académica de investigadores con el perfil de físico, sumándose al proyecto Carlos Soto y Roberto Noriega pero a la par se despiden algunos como José Antonio Santiago y Jaime Hernández. A su vez la LiFTA se encuentra en un periodo de supervivencia y era necesario que aumentara el número de aspirantes y estudiantes que engrosaran sus filas. En 2009, empiezan a concluir sus estudios el primer grupo de alumnos de la licenciatura, los cuales emigran a otros estados para continuar con sus estudios de maestría. La primera oleada se dirige a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), mientras una segunda oleada viaja hacia la BUAP. Se contrata a Rodrigo Delgadillo, quien permanece un par de años antes de irse hacia el viejo continente. El crecimiento de la planta académica desde 2004 hasta 2009 es prácticamente nulo, aunque por otra parte, hay un leve aumento en el número de estudiantes inscritos en el programa educativo.

Una nueva ronda de contrataciones ocurrió en 2010, esta vez se trata de dos físicos, Luis Alberto López y Omar Pedraza, y una física, Patricia Pliego. Aunque Patricia eventualmente cambia de adscripción, Luis y Omar han permanecido hasta la actualidad en la LiFTA, impulsando su desarrollo y ampliando las líneas de investigación ofertadas hacia gravitación y física matemática. Ahora comienza a desarrollarse otra etapa, la de estabilización de la carrera, aumentando la cantidad de estudiantes en cada semestre. A estos esfuerzos se unen nuevos profesores de tiempo completo en el año 2013, Lao-Tsé Ló-

pez y Argelia Bernal, quien actualmente es investigadora en la Universidad de Guanajuato y Selim Gómez es contratado en el 2016. Tanto Lao Tsé como Selim proponen la creación de una Maestría en Física y fortalecen la línea de investigación en física de partículas. Los alumnos que egresan de la LiFTA exploran nuevas instituciones con programas de posgrado en física y entre sus principales opciones se encuentran el Instituto de Física (actualmente, División de Ciencias e Ingenierías) de la Universidad de Guanajuato y el Departamento de Física del Cinvestav.

En 2019 y en 2024 la plantilla de profesores aumenta nuevamente. En 2019, Víctor Trejos y Mario Pérez llegaron para contribuir con líneas de investigación en física estadística computacional y física del estado sólido experimental, respectivamente. Mientras que a inicios del 2024, se unen al área académica Alba Carrillo, Adolfo Guevara y Gerardo Hernández, quienes tienen la misión de consolidar las líneas de física de partículas.

En la primera parte de estos últimos 5 años, la cantidad de personas que presentaban el examen de ingreso a la LiFTA rozaba los 200 aspirantes, sin embargo durante la pandemia ocasionada por el SARS-CoV2 (COVID-19) en el 2020 se registró un dramático descenso, reduciéndose aproximadamente a 100 aspirantes. No obstante, ha habido una recuperación paulatina que se espera continúe hasta alcanzar las cifras de 2019 y años previos. En el año 2023 se crea la Maestría en Física y Tecnología Avanzada (MaFTA). Por otro lado, varios estudiantes egresados deciden continuar sus estudios en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), mientras que otros ingresan al Instituto Politécnico Nacional (IPN) o a otra de las universidades previamente mencionadas. Además es importante hacer mención que 8 egresados de la LiFTA y 1 egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) forman parte actualmente de la MaFTA.

3. Metodología

3.1. Definición de términos usados

Los términos usados en este trabajo de investigación se definen a continuación:

La *Matrícula estudiantil* es el número de estudiantes inscritos en un período dado. Se le llama estudiante de *primer ingreso (PI)* a quien es admitido al primer semestre de la LiFTA.

Se considera *egresado* a todo estudiante que ha completado en su totalidad los créditos correspondientes a la licenciatura y que puede o no encontrarse tramitando su titulación; llamamos *egreso regular* o *egreso ideal* a aquel ocurrido en los 5 años correspondientes al programa y *egreso irregular* a aquel conseguido en un tiempo mayor.

Por estudiantes *desertores* se entiende como aquellos que tramitaron su baja del programa sin llegar a completarlo o que fueron dados de baja debido al reglamento escolar. Se considera estudiante *titulado* a quien ha terminado su proceso de titulación y recibió su título de licenciatura antes del comienzo del año 2024.

La *deserción por semestre* corresponde al porcentaje de estudiantes que ya no están inscritos en el semestre analizado respecto al anterior. Por *retención semestral* hablamos del porcentaje de estudiantes que permanecieron inscritos del semestre anterior al semestre analizado.

Se define la *eficiencia terminal regular* como la relación porcentual entre los egresados regulares y el número de estudiantes que ingresaron por primera vez a la LiFTA para una generación. Se define la *eficiencia terminal irregular* como la relación porcentual entre los egresados irregulares y el número de estudiantes que ingresaron por primera vez a la LiFTA para una generación.

El *Promedio Nacional (PNA)* se refiere al resultado de promediar datos generales particular de los recabados de los anuarios estadísticos y que corresponden a las licenciaturas afines en el resto del país.

Universidad	Programa educativo
Universidad Autónoma de Baja California	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma de Chiapas	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma de Chiapas	Licenciatura en ingeniería Física
Universidad Autónoma de Chihuahua	Ingeniería en Física
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Ingeniería Física
Instituto Politécnico Nacional	Licenciatura en Física y Matemáticas
Universidad Autónoma Metropolitana	Ingeniería Física
Universidad Autónoma Metropolitana	Licenciatura en Física
Universidad Iberoamericana	Licenciatura en ingeniería Física
Universidad Nacional Autónoma de México	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma de Coahuila	Ingeniería Física
Universidad de Colima	Licenciatura en Física
Universidad de Guanajuato	Ingeniería en Física
Universidad de Guanajuato	Licenciatura en Física
Universidad de Guadalajara	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma del Estado de México	Licenciatura en Física
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Licenciatura en ciencias físico matemáticas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Licenciatura en Ciencias (Física)
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Licenciatura en tecnología con área terminal en Física aplicada
Universidad Autónoma de Nuevo León	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca	Licenciatura en Física
Universidad Tecnológica de la Mixteca	Ingeniería en Física aplicada
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Licenciatura en Física
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Licenciatura en Física aplicada
Fundación Universidad de Las Américas	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma de Querétaro	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ingeniería Física
Universidad Autónoma de Sinaloa	Licenciatura en Astronomía
Universidad Autónoma de Sinaloa	Licenciatura en Física
Universidad de Sonora	Licenciatura en Física
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Licenciatura en Física
Universidad Veracruzana	Licenciatura en Física
Universidad Autónoma de Yucatán	Ingeniería Física
Universidad Autónoma de Zacatecas	Licenciatura en Física

Tabla 1: Programas incluidos en el análisis del PNA.

Los programas incluidos en el PNA son aquellos afines a las ciencias físicas: licenciaturas en física, ciencias físicas, física y matemáticas, física aplicada, ingeniería física, astronomía, entre otros, que aparecieron al menos una vez en los datos recabados en los anuarios estadísticos (ANUIES, 2022). Las universidades incluidas y sus programas correspondientes se especifican en la Tabla [1]. Por otro lado, el sitio web de ANUIES úni-

camente permite realizar un análisis cualitativo de forma adecuada, debido a las variadas fluctuaciones en la disposición de los datos. Por ejemplo, en el periodo 2011-2016 el sitio cuenta con datos de entre 29 y 30 carreras de física en el país, dependiendo del año en específico, mientras que en el periodo 2016-2017 se enlistan 35 carreras afines. Estos nuevos programas, en sus primeros años, contribuyen negativamente al PNA; sin embargo, es claro que su creación de ninguna manera representa un retroceso para la enseñanza de la física en el país, sino todo lo contrario. Es por esto que todas las gráficas mostradas en la sección 4.2 están elaboradas de manera que se puedan apreciar más claramente las tendencias.

3.2. *Procesamiento de datos*

Los datos referentes a la Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada se obtuvieron de diversas fuentes. Dado que estos organismos difieren en su metodología para recabar y publicar sus datos, es esperable que estos difieran de fuente a fuente. Estas inconsistencias se mencionan en sus categorías correspondientes.

Las principales fuentes analizadas corresponden a los Anuarios Estadísticos de Educación Superior publicados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) (ANUIES, 2022) y a los Anuarios Estadísticos de la UAEH (UAEH, 2023a), que se publica junto al informe administrativo de forma anual. Para el análisis de datos locales se contó con trece anuarios del ANUIES que abarcan los años 2010-2022 y diecisiete anuarios de la UAEH que cubren el periodo 2007-2023. Se seleccionaron los resultados de matrícula, número de estudiantes de primer ingreso, egresados y titulados, todos separados por sexo. Para datos nacionales, fallas en el formato del anuario correspondiente al periodo 2010-2011 impidieron la extracción eficiente de los datos correspondientes, por lo que este análisis se limita al periodo 2011-2022.

Por otro lado, de los registros internos de la UAEH, se obtuvieron datos de matrícula y egresados por semestre, para dieciséis generaciones de la LiFTA, comprendidas entre la primera generación del 2004 hasta la generación del 2017. Cabe destacar que solo en 2005 hubo un ingreso semestral de estudiantes, mientras que desde 2006 y hasta la fecha el proceso de admisión es anual.

Además, el Dr. Omar Pedraza Ortega, responsable del área de titulación de la LiFTA, proporcionó un listado con el número total de alumnos titulados de este programa. Esta lista representa nuestra fuente más confiable sobre este indicador, ya que se obtiene directamente del sistema de titulación de control escolar.

Para obtener el número de egresados en tiempo irregular, se sumaron todos los egresos sucedidos después del décimo semestre para cada generación. Para calcular el tiempo adicional que tardan los egresados irregulares en egresar, se contó el número de años adicionales que tardaron estos estudiantes en egresar por cada generación, para posteriormente calcular el promedio con las 15 generaciones estudiadas. El número total de egreso es la suma de egresos regulares e irregulares. Los datos necesarios para estos cálculos fueron obtenidos de una hoja de cálculo de Trayectorias escolares, que se obtuvo desde la Dirección General de Planeación (UAEH, 2023b).

Para obtener los datos sobre deserción D , se sumó el total de egresados (ET) para cada generación y a ese resultado se le restó el número total de estudiantes de primer ingreso (PI), es decir

$$D = ET - PI. \quad (1)$$

Para los porcentajes de retención y deserción por semestre se procedió como se describe a continuación: se analizó para cada generación por cada semestre la matrícula reportada, con el fin de analizar el número de estudiantes que se mantuvieron inscritos en el semestre estudiado (IS) con respecto al número de estudiantes inscritos en el semestre anterior (ISA) y se calculó el porcentaje de retención (R) tomando el 100 % como el número de estudiantes de primer ingreso, es decir,

$$R = \frac{IS}{ISA} \times 100 \%. \quad (2)$$

Una vez obtenidos los porcentajes de retención por semestre para cada generación, se procedió a obtener el porcentaje de deserción para cada semestre (por generación) como $100 \% - \% \text{Retención}$.

Se calculó la eficiencia terminal regular (ETR) para cada generación estudiada, con el número total de egresados en tiempo regular (ER) y el número de estudiantes de primer ingreso PI para esa misma generación usando

$$ETR = \frac{ER}{PI} \times 100 \%. \quad (3)$$

De forma similar, con el número total de egresados en tiempo irregular (EI) y el número de estudiantes de primer ingreso (PI) para esa generación, se obtuvo la eficiencia terminal irregular (ETI) de la siguiente manera:

$$ETI = \frac{EI}{PI} \times 100 \%. \quad (4)$$

Se considera como el 100 % al número de estudiantes de primer ingreso, este después se compone de un porcentaje de retención y deserción. El porcentaje de retención se compone al final de cada generación en ETR y ETI como

$$PI = ETR + ETI - D. \quad (5)$$

4. Resultados

Con el objetivo de presentar más claramente los resultados, éstos han sido divididos en tres categorías principales: desempeño general, posición de la LiFTA a nivel nacional y desglose por sexo.

4.1. *Desempeño general*

4.1.1. *Matrícula*

El aumento de la población en la LiFTA puede deberse a varios factores, como por ejemplo que este es el único programa de física en el estado de Hidalgo y por lo tanto es un programa atractivo para los aspirantes tanto de la entidad como sus alrededores, así como también al trabajo continuo de promoción y difusión que se realiza cada año en las instituciones de educación media superior para que conozcan la oferta educativa. Como se observa en la Figura 1, entre 2004 y 2007 la población de

la LiFTA pasó de aproximadamente 30 a 60 estudiantes, seguido de un periodo de estabilidad hasta el año 2012. No obstante, hay un crecimiento acelerado que comienza alrededor del año 2013, llegando a su máximo en el año 2019, con 210 alumnos inscritos al programa. A partir de 2019 y hasta la fecha, nuevamente se observa un periodo de estabilidad que oscila alrededor de los 180 y 200 estudiantes.

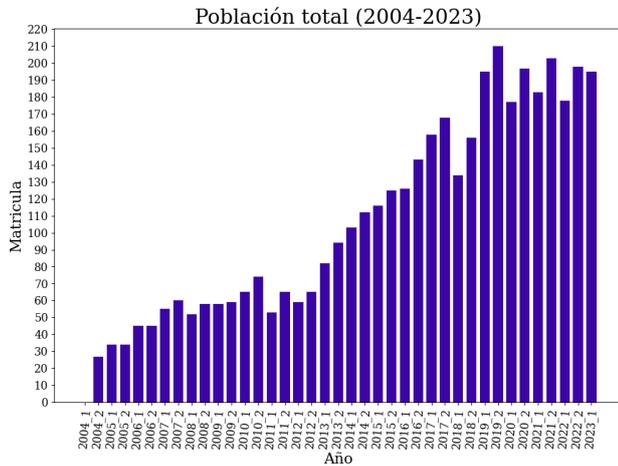


Figura 1: Población estudiantil de la LiFTA durante el periodo 2004-2023. Considérese que la fuente local (UAEH, 2023a) publica anualmente sus resultados (entre febrero y mayo) antes que la fuente nacional (ANUIES, 2022) (entre agosto y noviembre).

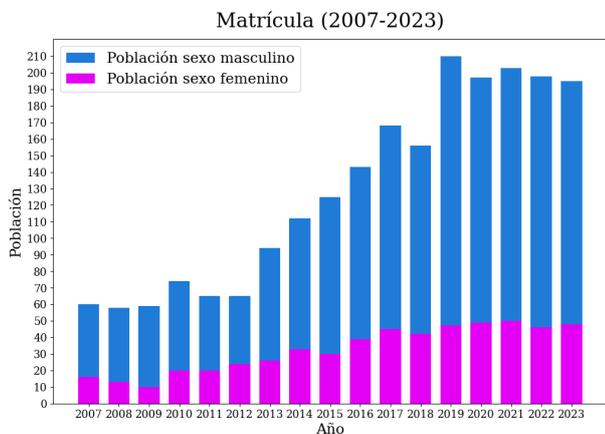


Figura 2: Matrícula de la LiFTA durante el periodo 2007-2023, desglosada por sexo (UAEH, 2023a).

En la Figura 2 se muestra la distribución por sexo del alumnado. Aunque históricamente el número de alumnas ha sido bajo, entre 2010 y 2017 hubo un incremento de alrededor de 20 a 40 alumnas, seguido de un proceso de estabilización que se mantiene hasta la fecha y que no sigue la tendencia de la población masculina, que ha ido en aumento. Las causas del estancamiento en la población de mujeres pueden ser una combinación entre diversos factores sociales y económicos, como la falta de estrategias enfocadas en promover la participación y retención de las mujeres en las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Arredondo Trapero et al., 2019).

4.1.2. Ingreso y egreso

En la Figura 3 se presenta el número de ingreso y egreso por año desde 2010 hasta el 2022. Se puede ver que el número de estudiantes que ingresan a la licenciatura supera por mucho al número de estudiantes que egresan de ésta. Es claro que la LiFTA logra que los jóvenes deseen ingresar a estudiar física pero fracasa en que los estudiantes continúen y terminen el programa.

Durante los 13 años analizados, ingresaron 683 estudiantes y egresaron 71, lo que representa el 10.4 % de los estudiantes admitidos. Por año, en promedio, hay 52.54 alumnos de ingreso y 5.46 de egreso. Es notorio el ascenso en el número de ingreso del 2011 al 2017. El 2019 fue un caso excepcional, pues por primera y única vez en la historia de la LiFTA se ofertaron lugares con el fin de atender 3 grupos de primer semestre, con lo que en esa ocasión se admitieron a 105 estudiantes en la licenciatura.

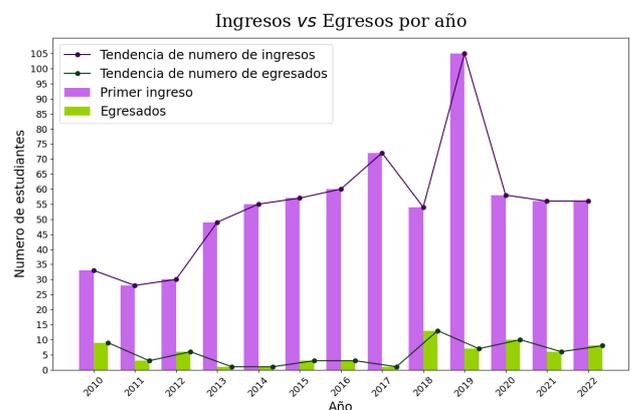


Figura 3: Número de estudiantes de nuevo ingreso y egresados por año para el periodo 2010-2022 (ANUIES, 2022). Se observó un ingreso máximo en 2019 y en el año anterior un egreso máximo.

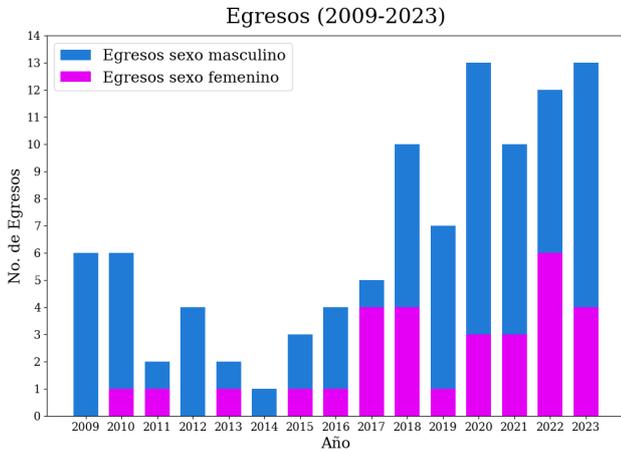
4.1.3. Egreso y titulación

Desde el 2009 hasta el corte de 2023 han egresado un total de 98 alumnos, de los cuales 68 corresponden al sexo masculino y 30 al femenino (UAEH, 2023a). La tendencia es en aumento, sin embargo, el rezago del 2011 al 2013 es claro y suponemos puede deberse parcialmente a la entrada en vigor de un nuevo plan de estudios implementado a partir del año 2010.

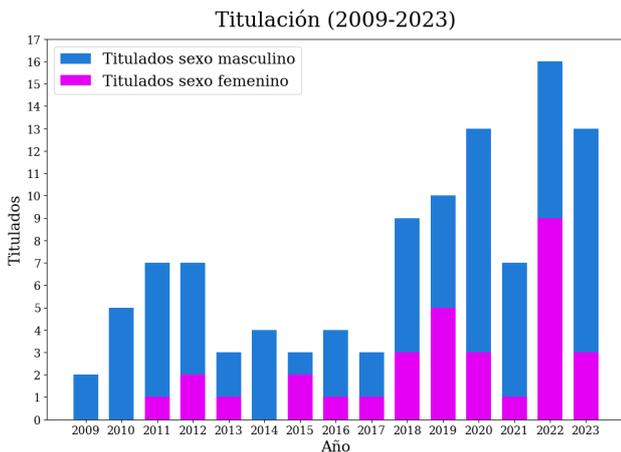
Desde la entrada en operaciones de la LiFTA y hasta el año 2023, de acuerdo al Módulo de Administración de Titulación de la UAEH, se han titulado un total de 106 estudiantes entre los cuales 32 son mujeres y 74 son hombres. El número máximo de estudiantes titulados ocurrió en el año 2022 donde completaron este proceso 7 hombres y 9 mujeres. En la Figura 4b podemos notar que la tendencia en la titulación presenta un comportamiento similar al de los egresados (Figura 4a). El promedio de estudiantes titulados es de 4.66 hombres y 2.13 mujeres.

La cantidad de alumnos que egresan anualmente de la LiFTA es pequeña y preocupante, siendo el número mínimo el de un solo estudiante egresado, caso que se repite en tres de los doce años estudiados. El máximo de egresados por año registrado es de 13 estudiantes, sucedido en 2018. El promedio de estudiantes que egresan por año en la Licenciatura de Física y Tecnología Avanzada es de 5.46 estudiantes por año.

La licenciatura fue creada en 2004, por lo que sus primeros egresados concluyeron el programa en 2009. Sin embargo, no se encontraron datos uniformes para ese año. Aun así, los datos presentados reflejan una gran parte de los egresados que ha tenido la LiFTA en su historia.



(a)



(b)

Figura 4: Con distinción por sexo, para los años 2009-2023 en base a (UAEH, 2023a) se muestran los (a) Egresos anuales y (b) Titulaciones anuales.

4.1.4. Egreso en tiempo regular y egreso en tiempo irregular

Al analizar los datos proporcionados por (UAEH, 2023b), se observa que los estudiantes no egresa en el tiempo programado según el mapa curricular. El programa educativo de la LiFTA consiste en diez semestres; sin embargo, los datos indican que la mayoría de los estudiantes no terminan en ese tiempo.

En la Figura 5, para cada una de las 15 generaciones estudiadas, se observa que el número de estudiantes egresados en tiempo irregular rebasa a los egresados en tiempo regular. De hecho se observan dos generaciones donde no existió ningún egreso regular. La tendencia de egreso irregular fue de un tiempo promedio de 6.56 años.

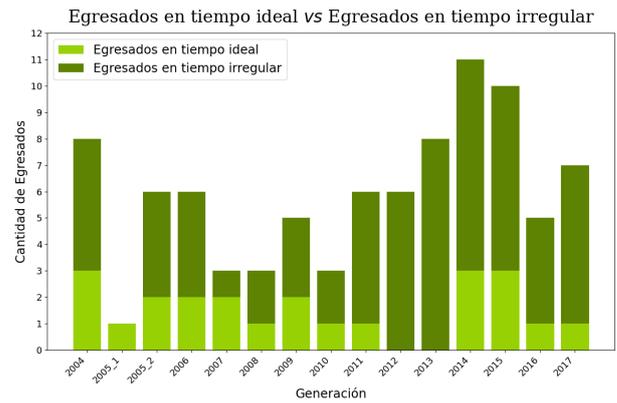


Figura 5: Egreso en tiempo regular e irregular para 15 generaciones de la LiFTA (UAEH, 2023b).

4.1.5. Deserción y retención

Por año

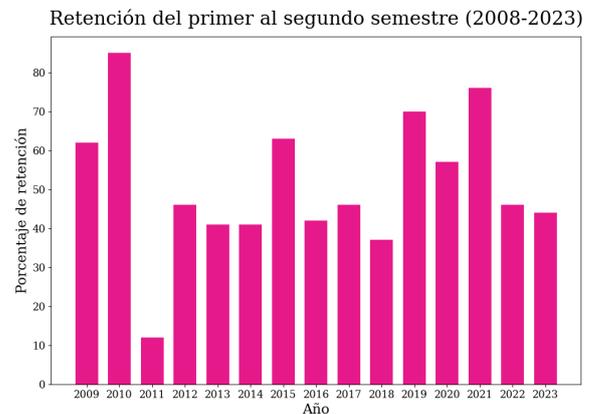


Figura 6: Retención anual del primer al segundo semestre de la LiFTA, del 2008 al 2023 (UAEH, 2023a).

Si bien, la tendencia parece lenta, la Figura 6 muestra en general un aumento gradual en aquellos alumnos que pasan del primero al segundo semestre de la LiFTA. Durante la pandemia por COVID-19, todos los sistemas educativos se vieron en la repentina necesidad de implementar un modelo de educación virtual, que debido a diversos factores como el porcentaje de hogares con computadora en el estado de Hidalgo causaron una caída importante en la retención, no necesariamente por reprobación. Según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDU-TIH) (INEGI, 2020b) el promedio nacional de hogares con una computadora entre el año 2020 y 2023 varió entre 44.80% y 43.80%, mientras que en Hidalgo siempre estuvo debajo de la media nacional con un 38.80% en 2020, 36.90% en el 2021, 38.80% en el 2022 y 41.20% en el 2023. Asimismo el promedio nacional de hogares con internet en casa en el año 2020 era del 53.00% (Ramírez Mancilla, 2024), por lo que se puede estimar que sólo el 20.14% de los hogares en el estado de Hidalgo tenía las condiciones para que un estudiantes tomara clases virtuales, sin tomar en cuenta que en cada hogar podría haber más de un estudiante con esa necesidad.

Para el 2021 la retención del primero al segundo semestre alcanza un máximo de 76 % producto de la adaptación del alumnado a las nuevas condiciones impuestas por la pandemia. Todo esto para que en los años consiguientes se observe nuevamente una reducción, producto de tener que adaptarse nuevamente al programa en modalidad presencial después de finalizar la pandemia.

Por generación

Analizando los datos obtenidos del número de matrícula por generación y el número de ingresos, se calcularon los datos de egresados y desertores de la carrera para 15 generaciones. Estos resultados se muestran en la Figura 7.

La Figura 7 muestra que muchos de los estudiantes que ingresan a la LiFTA, desertan. Para las 15 generaciones estudiadas, ingresaron en total 467 estudiantes de los cuales hasta la fecha solo 87 egresaron y los 380 restantes desertaron de la carrera, es decir, el porcentaje de deserción fue de 81.36 %. A lo largo de estos años ha aumentado sustancialmente la población de primer ingreso, pero no se incrementa el número de estudiantes que egresan.

Por semestre

En la Figura 8, se puede observar el comportamiento de la matrícula por semestre para las primeras dieciséis generaciones, donde la última estudiada es la de ingreso en el año 2018 (2018_2).

Se identificaron tres semestres con mayor deserción, los cuales se enlistan por orden descendente a continuación:

1. Segundo semestre con un porcentaje de 36.68 % de deserción
2. Tercer semestre con un 20.14 % de deserción
3. Quinto semestre con un 12.73 % de deserción

La reglamentación escolar vigente solo le permite a un estudiante acumular a lo largo de toda su trayectoria escolar un máximo de 10 reprobadas, por lo que aquellos que cumplen con este número son dados de baja automáticamente del programa, lo que contribuye al porcentaje de deserción en semestres mas avanzados de la carrera. Asimismo, es motivo de baja automática el que un estudiante repruebe mas de la mitad de los créditos en su primer semestre, contribuyendo de igual forma al porcentaje de deserción correspondiente.

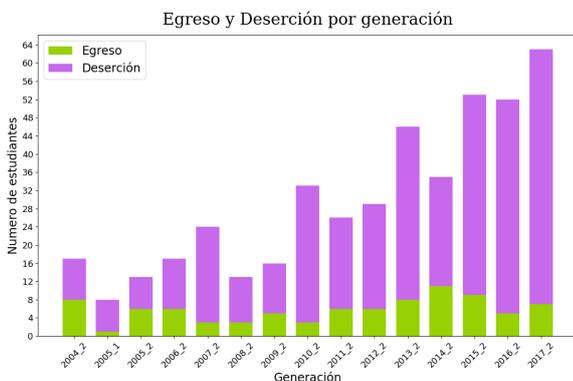
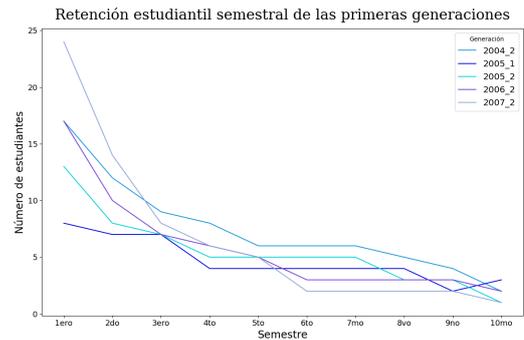
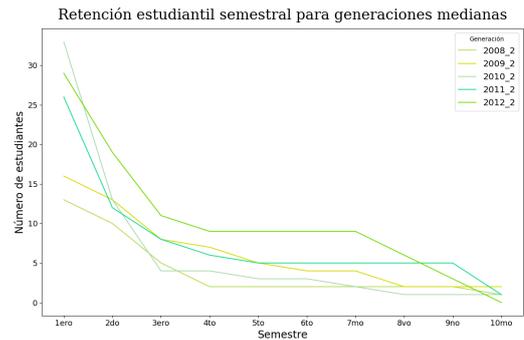


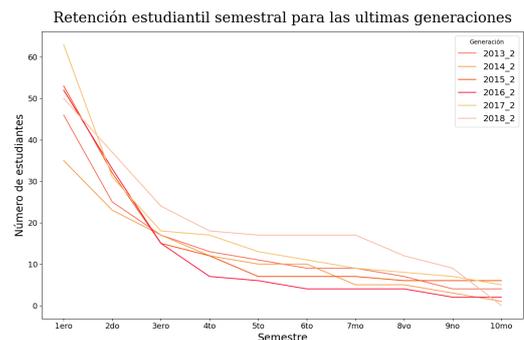
Figura 7: Egreso y deserción para quince generaciones de la LiFTA (UAEH, 2023b).



(a)



(b)



(c)

Figura 8: Retención estudiantil semestral de la LiFTA de las generaciones (a) 2004_2-2007_2, (b) 2008_2-2012_2 y (c) 2013_2-2018_2.

4.1.6. Eficiencia terminal

Con la metodología antes descrita, se obtuvo la eficiencia terminal irregular (ETI) así como la eficiencia terminal regular (ETR) para 15 generaciones de la LiFTA, estas se comparan en la Figura 9a. Se observa de inmediato que la ETI sobrepasa la ETR, es decir, la mayoría de estudiantes egresan en un tiempo irregular. El promedio de la ETR es de 8.08 % y la ETI es de 15.05 %. La ETR más baja se dio con la generación del 2012 con un valor de 0 % donde no hubo ni un egreso en tiempo ideal. El valor máximo de la ETR se identificó con la primera generación de la LiFTA, en 2004, con 17.64 %. La ETI alcanzó un máximo de 30.76 % con la tercera generación (2005_2) mientras que el valor mínimo se dio en la segunda (2005_1) con un 0 %.

En la Figura 9b se observan los resultados de la eficiencia terminal regular, estos se incluyen pues tradicionalmente la tasa de eficiencia terminal ha sido interpretada como la proporción de alumnos que terminan de manera regular sus estudios.

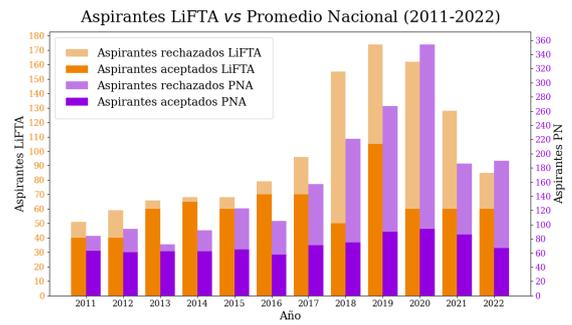
Nótese que la eficiencia terminal ha ido en declive, lo que indica una falla en la forma que ha operado la LiFTA, ya que el número de egresados en el tiempo ideal es muy pequeño y con los años este número no ha ido en aumento. Debido a los altos índices de reprobación y a la reglamentación universitaria, alumnos de semestres avanzados no logran culminar porque son dados de baja en algunos casos por razones administrativas.

Fuera del contexto local, es importante definir y establecer el lugar que tiene la LiFTA entre el resto de carreras de física de la región. De ANUIES se han extraído y organizado los datos correspondientes a diversas instituciones en el país para comparar el Promedio Nacional (PNA) con nuestro programa.

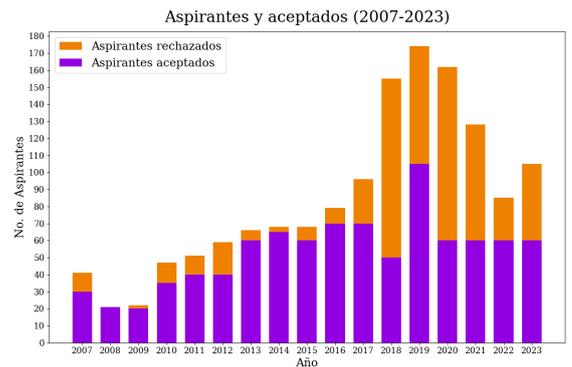
En la Figura 10a podemos notar que la tendencia de la LiFTA está bastante alineada con la tendencia del PNA. Además, a pesar de que la cantidad de aspirantes muestra una bajada en los últimos años, en la Figura 10b se observa en el caso de la LiFTA que debido a la falta de espacios y personal docente, el número de estudiantes aceptados no puede aumentar como ocurre con el PNA.

La aceleración en el crecimiento de la matrícula de la LiFTA se hace aun más evidente en la Figura 11, donde podemos notar como este crecimiento nos ha permitido alinearlos con el PNA en los últimos años. Eso sí, este crecimiento en la matrícula se compone mayoritariamente por estudiantes del sexo masculino.

4.2. Lugar de la LiFTA a nivel nacional

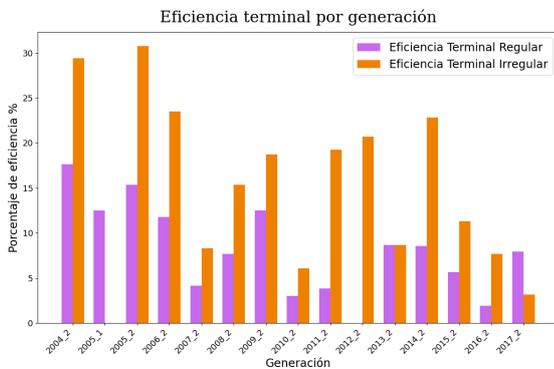


(a)

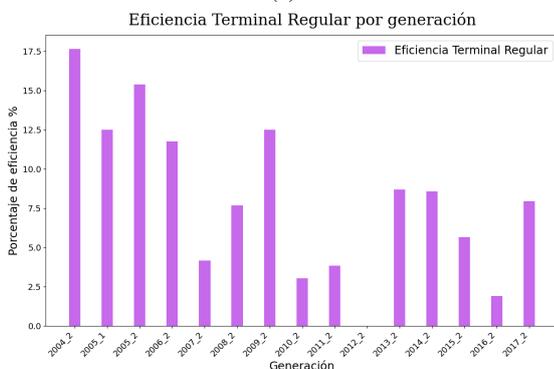


(b)

Figura 10: Aspirantes aceptados y rechazados (a) LiFTA y PNA (b) LiFTA (ANUIES, 2022).



(a)



(b)

Figura 9: Eficiencia terminal de las generaciones 2004_2-2017_2 (a) Regular e irregular (b) Regular (UAEH, 2023b).

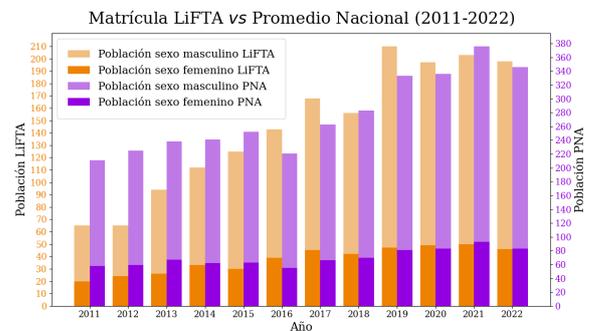


Figura 11: Matrícula de la LiFTA comparada con el PNA (ANUIES, 2022).

Para el caso de los egresos se puede ver que en la LiFTA egresan considerablemente menos estudiantes que en el resto de carreras afines de la región, esto aún a pesar de que la diferencia en matrícula e ingresos no es significativamente diferente. En la Figura 12 podemos ver los mismos datos, graficados de tal forma que los valores máximos de los egresos de la LiFTA y del PNA coinciden, para así notar con mayor claridad que, si bien la tendencia parece un tanto irregular, en general y al igual que la de el PNA, va en aumento. Ambos datos alcanzaron un máximo y un mínimo en años cercanos. Cabe señalar que desde el 2018 la razón promedio de egresos PNA: LiFTA es alrededor de 3:1, mientras que en años pasados era de aproximadamente 4.5:1.

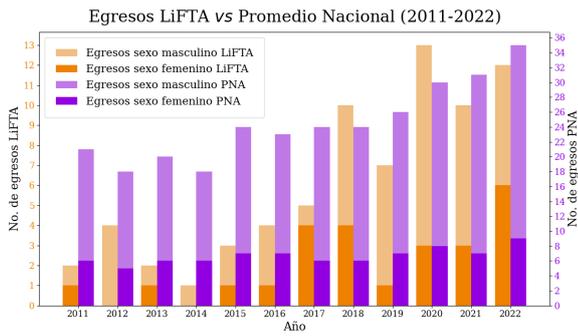


Figura 12: Egresos en el periodo (2011-2022) comparado con el PNA (ANUIES, 2022).

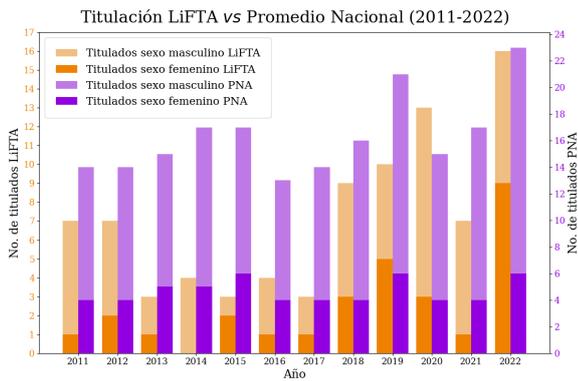


Figura 13: Titulación en la LiFTA comparado con el PNA (ANUIES, 2022).

Para el caso de las titulaciones en la LiFTA, podemos notar en la Figura 13 una diferencia no tan marcada como en el caso anterior, y vemos que en los últimos años la tendencia es de crecimiento en el número de titulados. Es importante tener en cuenta que esta disparidad entre el aumento de las titulaciones y el aumento en los egresos se puede deber al rezago general del alumnado, es decir, a aquellos alumnos egresados en tiempo irregular, que luego se acumulan hacia el proceso de titulación.

4.3. Estudio desglosado por sexo

Haciendo la distinción por sexo, en esta sección se analizan las principales variables de interés sobre la población de la Licenciatura: número de estudiantes que ingresan, matriculados, egresados y titulados.

4.3.1. Matrícula

Se analizaron los datos proporcionados por la (ANUIES, 2022) del 2010 al 2022 en cuanto a matrícula, divididos en estudiantes hombres y mujeres, estos datos se observan ordenados en la Figura 11.

Observando la gráfica, se nota una desproporción entre las poblaciones de hombres y mujeres, en donde el número de hombres rebasa significativamente al número de mujeres. La población de hombres es consistentemente mayor que la de mujeres en todos los años, lo que indica una disparidad en la distribución de género dentro de la población estudiantil. Los datos nos revelan que, con base en los 13 años estudiados, el promedio anual de estudiantes es de 31.54 mujeres contra 87.69

hombres; es decir la población masculina es casi el triple que la población femenina en la Licenciatura de Física y Tecnología Avanzada. Para el intervalo estudiado del 2010 al 2022 se observa que el número máximo de matrícula femenina que ha tenido la LiFTA se dio en el 2020 con 47 alumnas inscritas ese año y el mínimo de matrícula femenina se dio en el 2010 con solo 17 mujeres inscritas. El número máximo de alumnos inscritos se dio en 2019 con 150 y el mínimo ocurrió en 2012 con solo 36. En cuanto a la población masculina se observa un crecimiento rápido, en contraste la tasa de aumento en la población femenina es menor. Observando el crecimiento anual, ambas poblaciones están cerca de triplicar sus números iniciales más aun no llegan a ser el triple de su población inicial, al menos para los años estudiados.

4.3.2. Estudiantes de Primer Ingreso

Para el periodo del 2010 al 2022 se estudiaron los números de alumnos y alumnas que ingresaron a la Licenciatura proporcionados por (ANUIES, 2022). En los 13 años estudiados ingresaron 192 mujeres y 501 hombres a estudiar la Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada. En promedio por año ingresan 14.77 mujeres y 38.54 hombres.

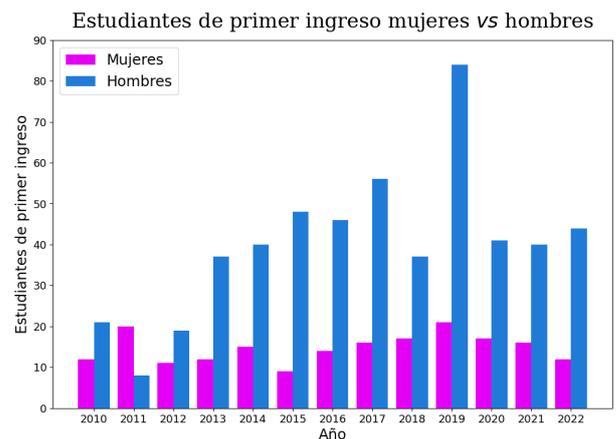


Figura 14: Estudiantes de primer ingreso mujeres y hombres en la LiFTA del 2010 al 2022 (ANUIES, 2022).

En la Figura 14 se observa que los hombres dominan la matrícula de primer ingreso. En todos los años menos en uno, hubo mayor ingreso masculino que femenino en la LiFTA, lo que indica una brecha de género. Es en el 2011 cuando se observa una peculiaridad entre los demás años, el número de mujeres que ingresó a la Licenciatura superó 2.5 veces el número de hombres de primer ingreso. Los números indican que hay un mayor interés en los hombres por ingresar a estudiar Física en comparación a las mujeres. En 2015, se dio el mínimo de ingreso femenino siendo únicamente nueve mujeres las que ingresaron a la licenciatura, menos de la quinta parte del total de ingresos de ese año.

4.3.3. Estudiantes egresados

Los datos obtenidos de egresados por la (ANUIES, 2022), diferenciándolos por sexo para el intervalo de 2010 al 2022 revelan que hubo 71 egresados en esos 13 años, de los cuales 45 son hombres y 26 son mujeres (ver Figura 15). Es decir, del

total de egresados un 36.62 % son mujeres y el resto 63.38 % son hombres, nuevamente el número de hombres egresados es significativamente mayor que el de mujeres. En el periodo analizado, el promedio anual de egreso fue de 3.46 hombres y 2.00 mujeres.

Podemos notar que en los años sin egreso, que son 2011, 2014 y 2017 no se registraron estudiantes mujeres egresadas de la LiFTA, mientras que en 2013 no egresó ningún estudiante hombre. No parece que haya una tendencia de crecimiento o decrecimiento lineal como sucede con otras variables poblacionales. Por otro lado, fueron dos años, 2010 y 2020, donde se alcanzó un máximo de 8 egresados hombres. Desde el 2018 el número de mujeres egresadas se ha incrementado respecto a los del periodo 2010-2017.

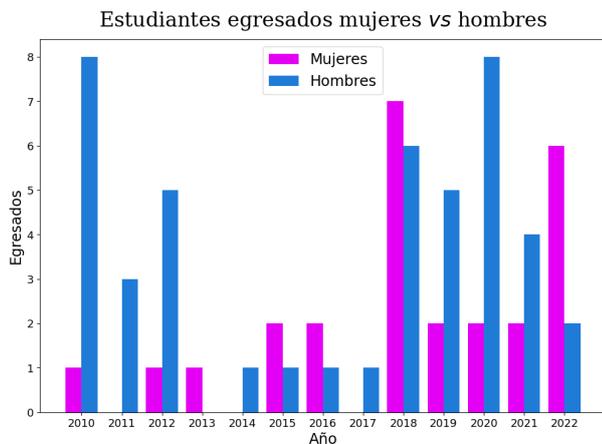


Figura 15: Estudiantes egresados y egresadas de la LiFTA del 2010 al 2022 (ANUIES, 2022).

4.3.4. Estudiantes titulados

Se analizaron los datos del 2010 al 2022 en cuanto a número de titulados proporcionados por la (ANUIES, 2022) divididos por sexo. Estos datos se observan en la Figura 16.

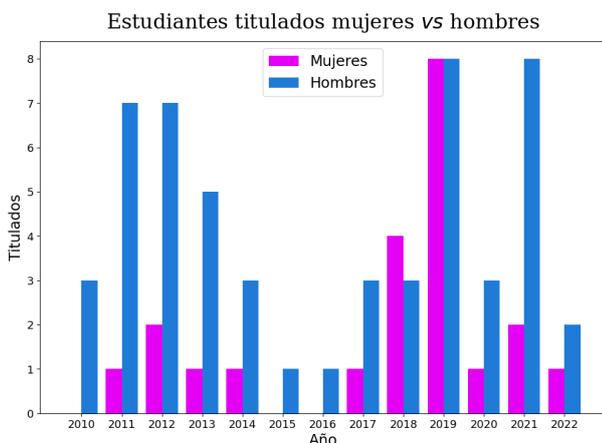


Figura 16: Estudiantes titulados hombres y mujeres de la LiFTA del 2010 al 2022 (ANUIES, 2022).

Los datos revelan que se titularon un total de 76 estudiantes, de los cuales 54 (71.05 %) son hombres y 22 (28.95 %) son

mujeres. En promedio, anualmente se titularon 4.15 hombres y 1.69 mujeres. Nótese que en los años 2010, 2015 y 2016 no fue tramitado ningún título por parte de la población femenina. Mientras que a lo largo de esos 13 años, hubo por lo menos un hombre titulado por año. En el 2019, se observa que se titularon el mismo número de hombres y mujeres, número que también corresponde al máximo de titulados para ambos sexos; solo que los estudiantes hombres volvieron a alcanzar ese máximo en el 2021.

5. Conclusiones

En México un programa de licenciatura de ciencia básica enfrenta diversos retos desde los culturales hasta los económicos para cumplir con los fines de lograr una formación de científicos de calidad. En el caso particular de la Licenciatura en Física y Tecnología Avanzada la limitada disponibilidad de personal docente y de espacio físico en los años en los que ha estado en operación, ha limitado el número de aspirantes aceptados incluso cuando la demanda ha aumentado. Actualmente, se admiten estudiantes con el objetivo de formar dos grupos de primer semestre cada año independientemente del número de aspirantes.

En los últimos años se han implementado actividades de difusión y estrategias para que el programa disminuya el índice de deserción. Si bien no se puede demostrar con los datos obtenidos el impacto de estas acciones, son imprescindibles para captar estudiantes con vocaciones definidas y con menos rezago, lo cuál impacta cualitativamente al desempeño de los estudiantes.

Es claro que durante de la pandemia de COVID-19 hubo un decremento en la cantidad de aspirantes. Diversos estudios han demostrado el impacto negativo de este periodo de enseñanza no presencial y en el caso de este estudio se nota claramente un cambio de tendencia de este rubro respecto a los años anteriores. Por lo que es de suponerse que haya una correlación entre estos eventos. Para demostrar dicha correlación se requieren estudios mas profundos que van mas allá de los objetivos de este trabajo. La recuperación en el número de aspirantes a ingresar a la educación superior en el estado de Hidalgo ha sido mas lenta que en otros estados de la República Mexicana. El programa de la LiFTA ha sentido esos efectos también.

Se considera que la implementación de estrategias de difusión del programa puede ayudar a revertir este efecto y recuperar y mejorar el interés que existe por la carrera de física. Además es necesario reforzar las actividades de divulgación científica para mejorar la valoración social de las carreras de ciencia básica en el estado. Sobre todo es importante resaltar la diversificación del mercado laboral al que los egresados tienen acceso.

Otro de los retos del programa tiene que ver con el hecho de que si bien el número de aspirantes ha aumentado, el proceso de selección es por consecuencia ligeramente más riguroso, sin embargo esto no ha impactado en el aumento del número de egresados. El número de egresados se ha mantenido casi invariable en los últimos años respecto del número de estudiantes de nuevo ingreso, con un promedio de 5.46 egresados por año. Esto significa una tasa de eficiencia terminal promedio menor a 10 % en los últimos 20 años.

En esta licenciatura la mayoría de quienes egresan lo hacen en un periodo mayor a 5 años, tal como se encuentra establecido en el plan curricular. En promedio, los estudiantes tardan en salir 1.5 años más que lo esperado. Esto representa un 30 % de tiempo y recursos económicos que deben invertir los estudiantes para egresar. Esto determina la importancia de un rediseño de la carrera basada en un estudio detallado de las causas del retraso.

Más allá de los problemas estructurales de las sociedades hidalguense, el rediseño es necesario para tomar en cuenta el entorno laboral actual y que le otorgue al estudiante las habilidades y flexibilidad necesarias para introducirse en sectores diversos, donde cada vez más físicos y físicas son requeridos.

El rediseño permitirá también subsanar algunos de los problemas actuales que se presentan con la trayectoria escolar sugerida y con ello mejorar los indicadores presentados. Es necesario también considerar que las cuestiones administrativas al interior de las instituciones pueden ser revisadas de forma que se apoye a los estudiantes, sobre todo de carreras como esta, a transitar más cómodamente este periodo de su vida, pero siempre comprometidos con la excelencia y calidad de nuestros egresados y programas.

No se puede minimizar la importancia de la formación de científicos en un país como México, su desarrollo económico está ligado a que sea posible establecer una infraestructura científica que fortalezca la soberanía del país en términos económicos. Además es necesario enfatizar la importancia que tiene la educación superior en lugares con rezagos como es el estado de Hidalgo. La LiFTA es un programa que surge en un contexto adverso en diferentes rubros; culturales, institucionales y económicos. Sin embargo ha cumplido con formar una cantidad importante de científicos de nivel licenciatura abriendo grandes posibilidades de desarrollo a jóvenes que de otra manera no

hubiera sido posible.

El análisis de las áreas de oportunidad de estos lugares emergentes de formación científica y la implementación de acciones para fortalecerlos e incluso ampliarlos, es una pieza clave en la diversificación y el desarrollo de la infraestructura económica y cultural del país.

Agradecimientos

M. Pérez-González agradece a PROMEP-SEP (proyecto UAEH-PTC-826 y “Apoyo a Profesores con Perfil Deseable”).

Referencias

- ANUIES (2010-2022). Anuarios estadísticos de educación superior.
- Arredondo Traperó, F. G., Vázquez Parra, J. C., and Velázquez Sánchez, L. M. (2019). STEM y brecha de género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18):137–158.
- de Gortari, E., editor (2016). *La ciencia en la historia de México*. Fondo de Cultura Económica, México.
- del Estado de Hidalgo, P. O. (1961a). Periódico oficial ordinario del 0 al 01 de marzo de 1961. Accedido el 15 de Febrero, 2025.
- del Estado de Hidalgo, P. O. (1961b). Periódico oficial suplemento del 0 al 16 de marzo de 1961. Accedido el 15 de Febrero, 2025.
- INEGI (2019). Censos económicos 2019. Accedido el 15 de Febrero, 2025.
- INEGI (2020a). Censo de población y vivienda 2020. Accedido el 31 de Mayo, 2024.
- INEGI, editor (2020b). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)*. INEGI.
- Ramírez Mancilla, L. A. y Cázares Ramírez, R. I. (2024). Impacto en la educación superior en México debido a la pandemia de covid-19. *Innovación Educativa*, pages 34–46.
- Tamayo, R. P., editor (2010). *Historia de la ciencia en México*. Fondo de Cultura Económica, México.
- UAEH (2007-2023a). Anuarios estadísticos (2007-2023). *Dirección General de Planeación*, 1-17.
- UAEH (2023b). Icbi. *Dirección General de Planeación*, Trayectorias escolares.