

# VINCULACIÓN ENTRE FACULTADES PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO CON TRANSMISIÓN EN TIEMPO REAL

J. García Zárraga<sup>1</sup>  
E. Esquivel Sánchez<sup>2</sup>  
S. L. Orocio Campos<sup>3</sup>  
I. Jiménez Hernández<sup>4</sup>

## RESUMEN

En la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se imparte la materia de Laboratorio de Máquinas Térmicas, esta facultad cuenta con un área de máquinas térmicas dentro de su Laboratorio de Térmica y Fluidos en el cual, los alumnos de séptimo semestre pueden tener sesiones prácticas como parte del enriquecimiento en su conocimiento teórico-práctico de esta rama de la Física. El resultado de la vinculación fue realizar una práctica de laboratorio vía transmisión en línea y en tiempo real con la participación del Laboratorio de Máquinas Térmicas de la Facultad de Ingeniería (FI) de la misma universidad como sede emisora y, como sede receptora el aula de la clase de Laboratorio de Máquinas Térmicas en FES Aragón con la aprobación previa y el soporte de las respectivas autoridades de ambas facultades.

## ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería Mecánica (IMC) de la FES Aragón, contempla en su Plan de Estudios (PE), la impartición de la asignatura “Laboratorio de Maquinas Térmicas”, pertenece al área de Termoenergía dentro del mismo PE y forma parte del ciclo de formación “Ingeniería Aplicada”, una de sus principales características es que es la única asignatura totalmente práctica; tiene un valor de cuatro créditos y su objetivo es permitir que los estudiantes apliquen los principios de las maquinas térmicas en la evaluación de su diseño y funcionamiento, permitiendo su selección y operación, así como, la mejora de los procesos de cada una de estas.

Como asignatura antecedente se encuentra “Transferencia de Calor” y las subsecuentes son “Aire Acondicionado y Refrigeración”, “Sistemas de Ahorro de Energía” y “Plantas Termoeléctricas”, estas tres, pertenecen al módulo de preespecialización de Termoenergía, razón por la cual, los conocimientos y habilidades desarrollados a través de esta clase resultan sumamente importantes en la formación del Ingeniero Mecánico.

Debido a las características de la asignatura, semestralmente se procura ofertar 5 grupos, dando en promedio un total de 22 estudiantes por salón, cifra que rebasa el cupo del Laboratorio de Térmica y Fluidos, esto de acuerdo con el Departamento de Prevención y Seguridad Universitaria de FES Aragón y que, gracias a este departamento los laboratorios de la FES Aragón cuentan con la certificación de calidad ISO 9001:2015. Aunado a esto, al

---

<sup>1</sup> Jefe de carrera de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. mecanica@aragon.unam.mx

<sup>2</sup> Profesor de Asignatura en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. everardo.esquivel@live.com

<sup>3</sup> Profesora de Asignatura en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. susana.orocio@gmail.com

<sup>4</sup> Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. isaiasjimenez46@aragon.unam.mx

finalizar cada semestre se aplica el “Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente”, mecanismo que ha permitido detectar oportunidades de mejora y realizar acciones para la mejora continua del PE de manera general.

Fue a través de este instrumento que, se detectó la necesidad de plantear estrategias que permitiesen mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que, de acuerdo con los resultados cuantitativos y cualitativos de las evaluaciones, los estudiantes mencionaban con frecuencia que en algunos, la asignatura carecía de la realización de algunas; los estudiantes no tenían contacto con los equipos del laboratorio, situación que se presentaba principalmente, debido a que, aunque el promedio de alumnos era cercano al establecido por los laboratorios, en realidad había grupos que sobrepasaban por mucho esta cifra, siendo estos los peor evaluados, mientras que aquellos que presentaban un menor número de inscritos tenían mejores evaluaciones.

Dicha situación fue expuesta a los docentes que presentan dicha problemática en la evaluación de sus asignaturas, por lo que la Jefatura de Carrera junto con el Ingeniero Everardo Esquivel Sánchez, profesor de la carrera de IMC y quien imparte la asignatura, realizaron un seguimiento y análisis, a través de diversos mecanismos, principalmente, rúbricas y exámenes. De los conocimientos y habilidades desarrollados por los estudiantes, se determinó que estos presentaban una buena comprensión de la parte teórica de los procesos involucrados en cada sistema, pero desconocían los procedimientos para la obtención de datos, además de que, los estudiantes no solo no tenían la misma posibilidad de participar en la realización de la práctica, sino que en varias ocasiones estos tampoco podían visualizar la realización de la misma.

Una vez identificada la principal causa de la problemática, en el semestre 2020-1, el Ing. Everardo junto con un grupo de alumnos, desarrollaron un plan de trabajo que permitiese aprovechar los recursos con los que cuenta la UNAM de manera general, dicho proyecto se desarrolló en dos fases:

### **Primera fase**

Se integraron grupos de aproximadamente 8 alumnos y en coordinación con la jefatura del Laboratorio de Térmica y Fluidos de la facultad, estos fueron capacitados para la adecuada operación de los equipos, por lo que, de esta forma se aseguró que la totalidad de los mismos, estuviese involucrado en la realización de la práctica, además de que la duración de la actividad, dos horas, era suficiente para que los estudiantes manipularan los equipos y pudiesen realizar diversas lecturas. Sin embargo, dicha opción resultaba poco viable, ya que requería que los estudiantes invirtieran mayor tiempo fuera de clase para la realización de las prácticas, además de involucrar un mayor uso de los recursos de infraestructura y humanos del laboratorio. Por esta razón, fue contemplada una segunda fase.

### **Segunda fase**

La primera fase, permitió que los estudiantes participaran de manera activa en la realización de la práctica; sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes, por lo que se planteó el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y así, aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta la facultad.

Actualmente, la FES Aragón cuenta con el programa PC Puma, proyecto impulsado por el M. en I. Fernando Macedo Chagolla, el cual, de acuerdo con el portal web UNAM Global (2019) se define como un proyecto integral de innovación tecnológica y de préstamo de equipo para los estudiantes, académicos y trabajadores de la institución, el cual consta de tres elementos: Conecta, Solicita y Proyecta.

- **Conecta:** busca agilizar la comunicación vía internet. Se instalaron 500 puntos nuevos de acceso a la red inalámbrica de la facultad. Mejorando la conexión dentro de la misma, pues la Red Inalámbrica Universitaria (RIU), anteriormente utilizada, contaba con 1200 puntos, los cuales estaban distribuidos entre todos los planteles de la institución. Su objetivo es brindar una cobertura total en los espacios académicos para que estudiantes y trabajadores realicen de manera eficiente sus actividades académicas.
- **Solicita:** ofrece la posibilidad de que alumnos y docentes puedan solicitar a préstamo dispositivos móviles, como tabletas iPad y laptops modelo Chromebook. Aunado a esto, se introdujo un servicio de laboratorio de cómputo móvil, que permite realizar una reservación para el uso de varios equipos dentro del salón de clases, convirtiéndolo en una sala computacional. Se adquirieron 545 dispositivos, representando un crecimiento del 70% del equipo tecnológico disponible en la facultad.
- **Proyecta:** Se han instalado pantallas inteligentes en cada uno de los salones del plantel con el fin de solventar las limitaciones de los proyectores.

En conjunto, el proyecto da pauta al enriquecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que, tanto estudiantes como maestros pueden retroalimentar las clases de manera directa, a través de los dispositivos con los que cuenta la facultad o bien, desde los propios.

De esta manera, fue posible llevar a cabo la segunda fase del plan de trabajo, la cual consiste en asignar un determinado grupo de trabajo, integrado por alumnos que cursan la asignatura y quienes realizan las prácticas en tiempo real, por lo que, dicha transmisión es visualizada por el resto de compañeros de clase y el propio profesor, a través de las pantallas inteligentes instaladas en las aulas. Este ejercicio dio como resultado una constante retroalimentación dentro de la clase, ya que, conforme se desarrolla la práctica se describen, debaten y cuestionan los fenómenos ocurridos en la realización de cada práctica.

Se realizaron satisfactoriamente un total de 6 prácticas dentro de la FES Aragón (Véase Tabla 1) en las que participaron grupos de alumnos menores a 8 integrantes pertenecientes a esta materia.

**Tabla 1.** *Prácticas desarrolladas a distancia de la materia de Laboratorio de Máquinas Térmicas por el profesor Everardo Esquivel Sánchez dentro FES Aragón en el segundo semestre de 2019*

Número de práctica	Tema de la práctica
1	Compresores
2	Ciclo Rankine
3	Motor de combustión interna a gasolina
4	Refrigeración
5	Calorimetría y calorímetros
6	Motor a vapor

**Nota** Fuente: Elaboración propia

### Extensión del plan de trabajo

La segunda fase del proyecto resultó satisfactoria, lo que dio pauta a plantear diversos escenarios y situaciones, una de estas fue la inquietud de los alumnos por la realización de las prácticas de uno de los tópicos de mayor interés en el área de las máquinas térmicas, el Motor Diesel, sin embargo, actualmente la facultad no cuenta con un motor de este tipo; dicho dispositivo se encuentra disponible en el Laboratorio de Maquinas Térmicas de la FI de la UNAM. Debido a dicha situación, se tomó la decisión de realizar una vinculación con dicha facultad, aprovechando los recursos anteriormente mencionados y que, permitiesen realizar la práctica en tiempo real en Ciudad Universitaria (lugar donde se ubica la FI), ubicada a aproximadamente 30 Km del salón, donde se imparte la asignatura de Laboratorio de Máquinas Térmicas en La FES Aragón.

Es fundamental que los estudiantes cuenten con los recursos necesarios y adecuados, que permitan el desarrollo de conocimientos y habilidades integrales, que permitan alcanzar de manera los objetivos de cada asignatura, ya que estos en conjunto, permitirán el logro de los objetivos profesionales de cada estudiante, así como, los objetivos educacionales planteados por el Programa Educativo, dando atención a las diversas necesidades de la sociedad y los diversos sectores de la industria.

### METODOLOGÍA

Durante el planteamiento del plan de trabajo, el objetivo principal fue proporcionar a los estudiantes de la asignatura de Laboratorio de Maquinas Térmicas los elementos que les permitan un acercamiento con los equipos, de tal manera que estos desarrollen conocimientos y habilidades que permitan una mejor comprensión de los procesos involucrados.

Sin embargo, antes de su implementación se consideraron diversas cuestiones, tales como la factibilidad de realizar la fase uno del proyecto, la eficacia de la segunda fase en cuanto a la generación de conocimiento y el uso de los recursos disponibles.

En la actualidad se ha conocido de clases a distancia para las cuales se han implementado tecnologías de información para la transmisión de datos como la propuesta expuesta por Zúñiga, Zermeño, Briones y Moreno (2019), donde mencionan el gran reto que tienen las Instituciones de Educación Superior (IES), al tratar de mantenerse a la par con los avances tecnológicos y que, a su vez, se ve reflejado en el desarrollo de las Tecnologías Aplicadas al Conocimiento (TACs). Por lo que, hoy en día se cuenta con diversas aplicaciones, software, simuladores y una gran variedad de herramientas que pueden ser usadas en el aula con fines académicos para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, lo cual se ve magnificado dentro de las áreas de ciencias e ingeniería, donde la necesidad de la actividad experimental nos da el marco ideal para el empleo de éstas.

De manera similar Canto y Salazar (2019) presentan los resultados de plan que intenta contrarrestar el índice de reprobación y deserción en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC), utilizando plataformas de educación en línea, quienes atendiendo a la problemática planteada y utilizando la tecnología como medio para dar seguimiento a resolver dicha situación, centraron su proyecto en el diseño de un curso propedéutico completamente virtual, utilizando la plataforma web Khan Academy, la cual es un espacio en línea diseñado para la enseñanza de múltiples materias, no solo de ciencias básicas, sino también algunas de especialidad, como programación, computación y electrónica.

Así también Irepan, Oseguera y Carranza (2019) afirman que la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje (EVEA) en el Instituto Tecnológico de Jiquilpan (ITJ), bajo la modalidad b-learning marcó cambios notables en las estrategias de enseñanza-aprendizaje, donde los involucrados en el proyecto consideran que el rendimiento del alumno y los diversos distractores, son motivos suficientes para buscar nuevas formas de aprendizaje, por lo que, se considera de vital importancia introducir EVEA bajo la modalidad b-learning, en el aula, como fuera de ella, para cambiar actitudes y métodos de estudio, que mediante una correcta planeación lleguen a ser más eficientes los procesos de enseñanza-aprendizaje en el ITJ.

Las características de las nuevas generaciones y dichas experiencias, que hablan de la obtención de conocimiento en su mayoría teórico a través de las tecnologías, dieron pauta a la realización del proyecto, ya que no existe un amplio desarrollo en métodos de aprendizaje por experiencia, tal y como lo serían, por ejemplo, transmisiones en vivo de clases prácticas de laboratorio.

Por ello, la realización del plan de trabajo resultó de gran interés, ya que de esta forma, el conocimiento y habilidades de los estudiantes, no solo de la carrera, sino que de manera general, estarían abiertos a la adquisición de conocimiento ilimitado, ya que estos podrían estar realizando una práctica en tiempo real en cualquier IES a nivel nacional o internacional, aprovechando los diversos convenios de colaboración con los que cuenta la UNAM, sin la necesidad de trasladar a todos los alumnos a dicho espacio, pero sí proporcionando conocimiento significativo a los mismos.

**Trabajo multidisciplinario**

Una vez aprobado el plan de trabajo por las autoridades de la FES Aragón, se dio inicio a la coordinación de actividades con la FI; la realización del proyecto involucró la participación y compromiso de varios estudiantes, profesores, técnicos académicos y funcionarios de ambas entidades. En la Figura 1 se muestra al diverso personal que permitió la realización de las prácticas de manera exitosa.

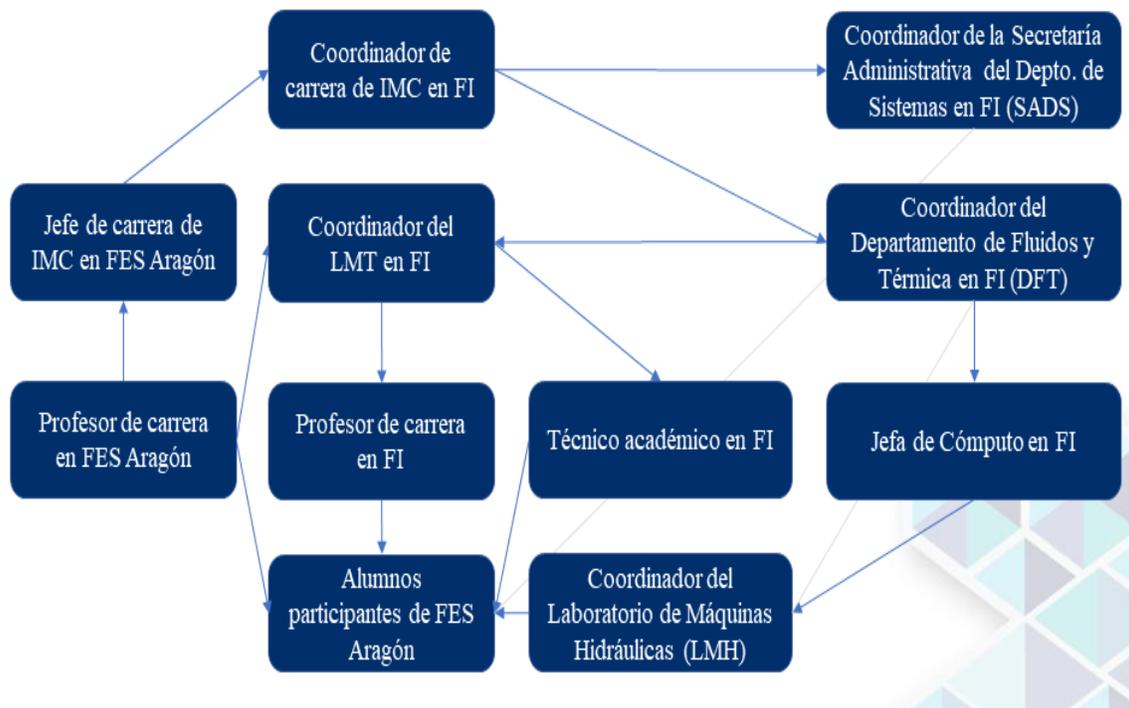


Figura 1. Organigrama de difusión de operaciones. Elaboración propia.

Para la realización de la práctica, se agendó el uso del equipo por parte de un grupo de trabajo, conformado por 8 alumnos pertenecientes a la asignatura de Laboratorio de Maquinas térmicas; fue a través de la FI y la Coordinación del departamento de Fluidos y la Coordinación del Laboratorio de Maquinas Térmicas de dicha facultad, que se proporcionó la capacitación a dichos estudiantes para el adecuado manejo del equipo, así como, la comprensión de aspectos teóricos particulares del mismo.

Mientras tanto, en la FES Aragón se desarrollaban las gestiones pertinentes por parte de la Secretaría Administrativa, el Departamento de Sistemas, y la Coordinación del Laboratorio de Máquinas Hidráulicas, con el objetivo de permitir que los alumnos tuvieran a su disposición las redes inalámbricas para actividades académicas.

Fue de suma importancia, contar con la participación de los estudiantes en cada uno de los procesos administrativos desarrollados, ya que la colaboración multidisciplinaria vivida por los estudiantes, genero otro tipo de experiencia en ellos, fomentando el desarrollo de habilidades transversales.

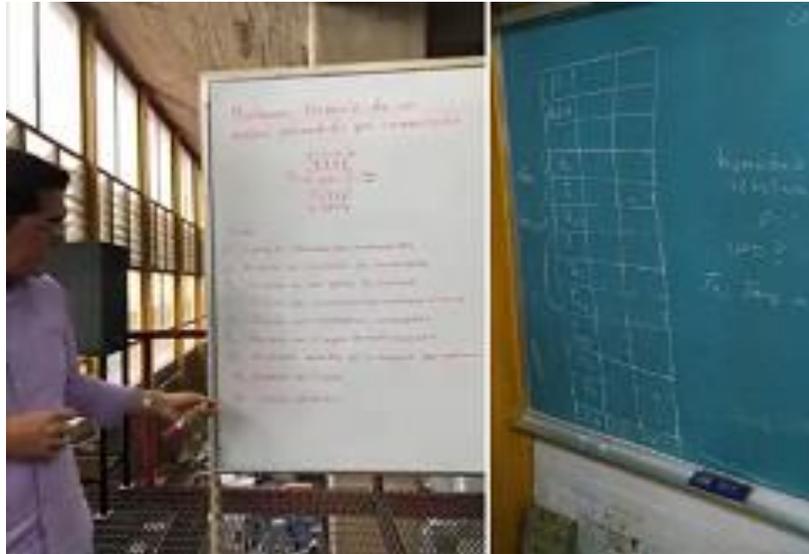
### Realización de la Práctica

Se dividió en dos brigadas a los alumnos que visualizarían la proyección, se asignó a cuatro personas para asistir la parte receptora y cuatro personas para apoyar la parte emisora. Anticipadamente a la emisión de la práctica, los emisores, aseguraron que el dispositivo fuese puesto en funcionamiento procurando que no existiera ningún inconveniente al tiempo que este fuera manipulado. Por su parte, en el área receptora se hicieron pruebas de conectividad y visualización en la red de comunicación. (Véase Figura 2).



*Figura 2.* Capturas del ajuste de la videotransmisión. Elaboración propia.

En el momento de la videotransmisión esta empezó con la presentación del equipo, del profesor de asignatura designado y el técnico administrativo que apoyaban la realización de la práctica. Este profesor dio una introducción al balance energético y cálculo de pérdidas del ciclo diésel como la sección del marco teórico de la práctica lo solicitaba. (Véase Figura 3).



*Figura 3.* Capturas de pantalla del video transmitido en la explicación del marco teórico. Elaboración propia.

Al terminar de resolver dudas de esta sección se procedió a realizar una descripción de los elementos y características del Motor Diésel, este aún no se ponía en funcionamiento, permitiendo a los estudiantes visualizar los instrumentos de medición cuando la máquina estaba en estado de reposo y establecer las condiciones iniciales del experimento. Se mencionó la importancia de la higiene y protección de los usuarios en la operación de la maquinaria, tal y como tener un ambiente de trabajo limpio y en orden y el uso de bata, botas de tipo industrial y orejeras. (Véase Figura 4).



*Figura 4.* Capturas de pantalla del video transmitido en la explicación de seguridad e higiene. Elaboración propia.

Una vez terminada esta parte, se procedió al arranque y operación del motor. A la par de la vigilancia y funcionamiento de la máquina, la parte receptora conformada por alumnos y el

Ing. Everardo realizaban preguntas, sobre los sucesos que al momento se presenciaban (Véase Figura 5).



*Figura 5.* Capturas de pantalla del video transmitido en la parte práctica y toma de datos. Elaboración propia.

Los alumnos y el técnico académico describían los datos que arrojaban los medidores mientras el instructor designado escribía en un pizarrón las lecturas. Al finalizar la práctica se dieron los resultados obtenidos.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la implementación del plan de trabajo han sido diversos, ya que, estos han permitido dar cumplimiento con el objetivo planteado en un inicio, además de permitir fortalecer y extender el alcance del mismo. Por ello, los resultados se dividen principalmente en:

### **Mejora de las evaluaciones de la asignatura de Laboratorio de Máquinas Térmicas**

Una vez finalizado el semestre, se aplicó el Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente, a través del cual se detectó una mejora en la evaluación de la asignatura, donde los alumnos hacían especial referencia a la experiencia desarrollada durante el semestre cursado.

### **Desarrollo de habilidades transversales**

Como parte de los resultados obtenidos de la implementación del plan de trabajo Las experiencias de la recolección de datos, la manipulación del motor diésel por parte de equipo de alumnos y la relación con el personal académico en FI fueron de gran aporte para su conocimiento en la manipulación de equipos de este tipo, porque pudieron conocer su funcionamiento, los errores que se pueden cometer al momento de tomar las lecturas de los aparatos medidores y, además, el ámbito de desenvolverse y relacionarse en un entorno distinto al que normalmente están acostumbrados en clase, enfrentándose en un entorno profesional y colaborativo.

## CONCLUSIONES

El objetivo de la enseñanza experimental en la realización de prácticas de laboratorio fue bien visto por ambas entidades educativas que se vincularon para ofrecer el mejor servicio de ellas con el objetivo de que los alumnos obtuvieran el mayor aprendizaje significativo posible. La vinculación de estas facultades fortaleció la comunicación entre ellas e hizo notar que el ímpetu de los alumnos debe siempre de ser valorado para que estos puedan desarrollar todas sus aptitudes del ámbito científico.

## Recomendaciones

Para lograr una mejor calidad de transmisión, se sugiere utilizar dispositivos electrónicos con conexión a ethernet o utilizar repetidores de señal inalámbrica, para dar abasto de banda ancha a los dispositivos portátiles en los cuales no sea posible la conexión a ethernet.

Para una mejor calidad de audio, se recomienda usar micrófonos apropiados para las prácticas, ya que, en el caso de la operación del motor diésel esta máquina generaba ruido en altos decibelios que no permitía en algunas ocasiones escuchar los diálogos que existían en la parte emisora.

Para mejorar la adquisición de conocimientos, se sugiere que se explore aún más sobre diferentes tipos de comunicación audiovisual y se abra la participación a más entidades académicas para generar un conocimiento conjunto y de mayor extensión.

## BIBLIOGRAFÍA

- Canto, R. y Salazar, R. (2019). Implementación de un curso propedéutico virtual mediante el uso de plataformas de aprendizaje en línea. *Revista ANFEI Digital*, volumen (11), pp. 1-9 doi: <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/601/1238>
- Hernández, E. *et al* (1985). *Prácticas del Laboratorio de Máquinas Térmicas*. Recuperado de <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/1810>
- Irepan, L., Oseguera, E. y Carranza, F. (2019). Propuesta de implementación de un EVEA bajo la modalidad b-learning. *Revista ANFEI Digital*, volumen (11), pp. 1-10 doi: <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/540/1181>
- Romero, L. (2018). *Certifican laboratorios de ingeniería en Aragón*. Recuperado de <https://www.gaceta.unam.mx/certifican-laboratorios-de-ingenieria-en-aragon/>
- UNAM Global. (2019). *PC PUMA, proyecto integral de innovación tecnológica en la FES Aragón*. Recuperado de <http://www.unamglobal.unam.mx/?p=61855>
- Zúñiga, S., Zermeño, E., Briones, O. y Moreno, N. (2019). Laboratorio sin aulas, de bajo costo, mediante tecnologías aplicadas al conocimiento para formar ingenieros. *Revista ANFEI Digital*, volumen (11), pp. 1-10 doi: <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/572/1212>