

## Experiencia de la adaptación de prácticas experimentales de física en la transición de modalidad presencial a modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19

Alexander Vargas Almeida<sup>1</sup>

[alexander.vargas@updelgolfo.mx](mailto:alexander.vargas@updelgolfo.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-2028-4974>

Universidad Politécnica del Golfo de México,  
Tabasco, México.

Gladys Velázquez López

[gladys.velazquez@updelgolfo.mx](mailto:gladys.velazquez@updelgolfo.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-8113-9607>

Universidad Politécnica del Golfo de México,  
Tabasco, México.

Susana Pérez Santos

[susana.perez@updelgolfo.mx](mailto:susana.perez@updelgolfo.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-2590-0593>

Universidad Politécnica del Golfo de México,  
Tabasco, México.

Cintya Margarita Cervantes Castro

[cintya.cervantes@updelgolfo.mx](mailto:cintya.cervantes@updelgolfo.mx)

<https://orcid.org/0009-0003-8974-4937>

Universidad Politécnica del Golfo de México,  
Tabasco, México.

### RESUMEN

El presente trabajo expone los logros obtenidos, así como las dificultades de la adaptación de las clases experimentales de la asignatura de Física para Ingeniería durante la transición de actividades académicas presenciales a actividades académicas a distancia, durante la pandemia por COVID-19. Se elaboró una encuesta con el objetivo de conocer las dificultades que presentaban los estudiantes de Ingeniería en Automatización y Control Industrial (IACI) de la Universidad politécnica del Golfo de México (UPGM) al inicio de la pandemia. Los resultados de la encuesta sirvieron para hacer una adecuación de las actividades experimentales que permitiera llevar, más allá de lo virtual; los conocimientos de la asignatura y contribuir a la comunidad educativa con una propuesta de diseño e implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje significativos para posibles escenarios que puedan surgir en un futuro; por medio del desarrollo de experimentos caracterizados por: el uso material casero y de reciclaje y el cumplimiento con los objetivos de las unidades del plan de la asignatura.

**Palabras clave:** *prácticas experimentales, física, educación a distancia, COVID-19, aprendizaje significativo.*

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [alexander.vargas@updelgolfo.mx](mailto:alexander.vargas@updelgolfo.mx)

# **Experience of the adaptation of experimental physics practices in the transition from face-to-face to remote modality during the COVID-19 pandemic**

## **ABSTRACT:**

This paper exposes the achievements obtained, as well as the difficulties of adapting the experimental classes of the Physics for Engineering subject during the transition from face-to-face academic activities to distance academic activities, during the COVID-19 pandemic. A survey was prepared with the aim of learning about the difficulties presented by Industrial Automation and Control Engineering (IACI) students at the Polytechnic University of the Gulf of Mexico (UPGM) at the beginning of the pandemic. The results of the survey served to make an adaptation of the experimental activities that allowed sharing, beyond the virtual; the content of the subject and contribute to the educational community with a proposal for the design and implementation of significant teaching-learning strategies for possible scenarios that may arise in the future; through the development of experiments characterized by: the use of homemade and recycling materials and compliance with the objectives of the units of the course plan.

***Keywords:** experimental practices, physics, remote education, COVID-19, significant learning*

*Artículo recibido 29 abril 2023*

*Aceptado para publicación: 29 mayo 2023*

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo comparte las dificultades y la experiencia de la adaptación de las prácticas experimentales en la transición repentina de actividades académicas presenciales a actividades académicas a distancia, generada por la contingencia sanitaria a causa de la pandemia COVID – 19. Esta adecuación a la forma de trabajo tuvo lugar en la asignatura de física para la ingeniería del programa educativo de Ingeniería en Automatización y Control Industrial de la Universidad Politécnica del Golfo de México. La asignatura forma parte del segundo ciclo de formación y al igual que la mayoría de las otras asignaturas del programa educativo, su proceso de enseñanza – aprendizaje, incluye un énfasis en la realización de clases prácticas. Así que fue de vital importancia el poder realizar actividades experimentales en este curso, enfrentando las adversidades impuestas por la pandemia. Como se menciona en (López Rua & Tamayo Alzate, 2012) la actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental. De acuerdo con (Quezada Lozano, 2019) el uso de laboratorios es importante, pues permite a los estudiantes aprender mediante la experiencia y poner en práctica el método científico de ensayo y error logrando a través de la experiencia un aprendizaje significativo. Desde el punto de vista de (Espinosa- Ríos, González- López, & Hernández- Ramírez, 2016) resulta de vital importancia implementar las prácticas de laboratorio en el aula de clase como estrategia didáctica para lograr la construcción del conocimiento científico escolar, ya que estas pueden llegar a mediar entre el conocimiento del estudiante, del docente y el saber científico para lograr desarrollar en los educandos “habilidades investigativas (observación de los fenómenos, predicción e hipótesis, medición, diseño experimental) y destrezas manipulativas (manejo de material de laboratorio y realización de montajes experimentales). Al compartir la metodología de trabajo realizada y los resultados obtenidos, se pretende contribuir a la comunidad educativa con información que pueda servir de guía para el diseño e implementación de estrategias de enseñanza–aprendizaje dentro de un contexto de educación a distancia o en modalidad híbrida.

## ANTECEDENTES

En relación a lo académico toda universidad tiene como objetivo principal el poder realizar actividades tanto de investigación y de docencia y la mayoría de las veces existen aspectos prácticos de actividades que se llevan a cabo en los laboratorios y talleres. De esta manera la importancia del uso de los laboratorios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias como la investigación y en la industria es sin duda una cuestión indiscutible, ya que el trabajo práctico proporciona la experimentación, el descubrimiento y hace que el estudiante visualice de mejor manera ciertos fenómenos físicos de la naturaleza.

(Flores, Cabellero Sahelices, & Moreira, 2009) mencionan que los objetivos del trabajo de laboratorio ha sido un punto de discusión difícil de esclarecer y es actualmente un área de investigación activa. La labor depende de múltiples factores, entre los que se pudieran citar: el enfoque de enseñanza, el tipo de actividad, el tipo de instrumento de evaluación, el nivel educativo al que se dirige la instrucción, el currículo a desarrollar, la correspondencia entre objetivos que se pretenden lograr y cómo pretende lograrse. Sin dejar de tomar en cuenta que estos objetivos están sujetos en primera instancia a la visión del docente, así como a la visión de los estudiantes que muchas veces no es la misma.

La enseñanza de la física se ha convertido con el pasar de los años en un reto para los docentes, situación que puede deberse a la falta de interés y el sentimiento de apatía que causa en los estudiantes solo escuchar la palabra “física” y que, de acuerdo a la experiencia en el nivel universitario, cantidades significativas de estudiantes no logran comprender los conceptos básicos de esta asignatura. Los estudiantes que logran realizar procedimientos mediante fórmulas, difícilmente comprenden el para qué de esos procedimientos que realizan y el significado de los conceptos, ya que los temas no son vistos cabalmente en el tiempo destinado, se usa mucho el método expositivo, y muy poco el participativo en la enseñanza (Carlos Israel Aguirre Vélez, 2017) . Según (Fernandez Arroyo, 2015) hay grupos sociales quienes consideran a las ciencias básicas como “difícil, aburrida, sólo apta para genios, etc.”.

Se ha observado que cuando las clases son actividades experimentales aplicadas, la mayoría de los estudiantes presentan un mejor aprendizaje y apropiación de conocimientos propios de la

física, además de que muestran mayor interés y preferencia por desarrollar actividades experimentales, al expresar muchos de ellos que estas les motivan a aprender más, (Suarez, 2014) (Lemus & Guevara, 2021) afirma que las prácticas de laboratorio deben estar impulsadas por la creatividad y ofrecer una experiencia de aprendizaje significativo para los estudiantes. Se debe promover entre las estudiantes prácticas de laboratorio en las que se utilicen procedimientos sencillos y materiales del hogar que sean fáciles de conseguir para desarrollar su actividad. En un laboratorio se potencializan las clases teóricas ya que a través de las actividades se despierta la curiosidad, el interés y se mejora la capacidad de razonamiento de los estudiantes que los ayude a resolver, explicar y comprender problemas de los fenómenos de su entorno. (Reyes Aguilera, 2020) considera que las prácticas de laboratorio forman parte del primer contacto que el estudiante tiene con la realidad y deben estar orientadas a lo que encontrará en el mundo real. Debemos enseñar mediante la metodología aprender haciendo porque es de este modo que el futuro ingeniero resolverá sus dificultades, problemáticas o necesidades específicas una vez este dentro del mundo laboral. Los experimentos permiten apreciar la capacidad de razonar de los estudiantes, ya que ellos necesitan combinar todo lo que saben, en la realización e interpretación de los mismos. (RIVEROS, 2017)

Según (Berrios Saavedra & Ramos Bonilla, 2016), es necesario diseñar propuestas didácticas en los niveles básicos de la educación; sin embargo, es de mucho interés hacerlo en el contexto universitario ya que estas técnicas tendrán como principal objetivo el ayudar a los estudiantes a desarrollar amplias y profundas comprensiones de los conceptos, así como de aplicar los que ya tienen sobre la física básica. El uso de laboratorios es indispensable para complementar los conocimientos de las asignaturas que lo necesitan sin embargo se requiere tiempo adicional al de las clases convencionales.

(Ruiz Chaneta, 2016), sugiere que el uso de un laboratorio es el componente más característico de la educación científica puesto que tiene un gran peso en el proceso de formación independientemente del área de formación en la que se vaya a especializar un estudiante ya que se logra al máximo la participación del estudiante y el profesor se convierte en una guía para el alumno. La ayuda del profesor debe ser la mínima necesaria para que eche a andar, y vaya

pensando en lo que puede hacer y el significado de lo que hace en cada momento de la experiencia. Las prácticas de laboratorio deberían ir coordinadas con las clases de teoría y de problemas, es decir, el maestro las debe utilizar para interrelacionar la teoría y la práctica.

Sin embargo, esto difícilmente ocurre debido a circunstancias como la disponibilidad del laboratorio, el excesivo número de alumnos por clase o la escasez de fondos destinados a los materiales y el mantenimiento de los equipos. Aspectos relacionados con la falta de recursos y espacios adecuados para realizar trabajo experimental, en algunas instituciones, así como periodos de clase muy cortos, son algunas de las razones que conducen a dejar en segundo plano la actividad experimental, habiendo que el aprendizaje de la física sea complejo. (Fernandez Arroyo, 2015) afirma en su investigación que así como hay razones a favor del uso de laboratorios para la enseñanza de las ciencias, también hay razones para estar en contra de su uso. Tales razones son: solo sirven para motivar, son difíciles de gestionar, se cree no son esenciales para el aprendizaje, solo son usados para comprobar fenómenos ya estudiados pero no para investigar, hay dificultad para la distribución de los espacios y el tiempo en el centro educativo, la dotación, cantidad y calidad son insuficientes.

Otra dificultad que se presenta es que se presupone que el profesor tiene la versatilidad para poder intercalar en cada momento de su curso, los conocimientos, hacer demostraciones, diseñar experimentos, realizarlos e interpretarlos, según convenga a los intereses del grupo y de él mismo, sin embargo esta forma de hacerlo no está al alcance de todos los profesores, ya sea por razones de su formación o porque no estén dispuestos, por falta de tiempo, a realizar esa tarea (Manzur Guzmán, Myer y Terán Casanueva, Olayo González, & Riveros Rotge, 2022).

Por este motivo es necesario poner en marcha estrategias que encaminen a mejorar la situación. Es aquí donde surge el interés de proponer una estrategia de enseñanza-aprendizaje a través de experimentos en el que el alumno sea autónomo ya que se pone al alumno a aprender a hacer y practicar ciencia (Walz, 2013). Cabe mencionar que, pese a que no siempre se cuenta con equipo o material especializado para realizar las prácticas de laboratorio, esto no impide poder avanzar con la enseñanza a través de experimentos, si bien existen algunas limitantes, una solución alternativa que se ha puesto en marcha para mitigar este tipo de aspectos y no perder esta valiosa

estrategia de enseñanza es realizar prácticas experimentales básicas pero sustanciales en contenido, a través del uso de material reciclado. El uso de material reciclado en las actividades experimentales permite contribuir al fomento de la protección del medio ambiente, limpieza y utilidad económica (Pacheco Calvopiña, 2015).

En el modelo educativo de las universidades politécnicas se plantea la formación profesional basada en competencias, la cual presenta características diferentes a la formación tradicional, que se manifiestan en el diseño curricular, en la forma de conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de estrategias y técnicas didácticas diversas, y en la evaluación de los aprendizajes (Barcelata Cavazos & Rodríguez Pérez, 2009). En (Turcio Ortega & Palacios Alquisira, 2015) se afirma que los futuros profesionales de las carreras de ingeniería requieren de una formación que les permita enfrentar y dar solución a problemas, así como producir e innovar tecnología, con una formación basada en habilidades para dirigir, comunicar y trabajar de manera cooperativa, habilidades que se pueden conseguir mediante el desarrollo de Competencias.

La evaluación basada en competencias, a diferencia de la tradicional, no se interesa solamente en conocer cuánta información ha acumulado y recuerda el estudiante, sino los resultados que se reflejan en un desempeño concreto; se caracteriza por estar orientada a reconocer el desempeño real del alumno, el cual sintetiza los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores involucrados en la realización de una función o actividad; se realiza de manera individualizada, pues se toma en cuenta el aprendizaje previo; es participativa ya que necesita la intervención tanto del alumno como del docente; se lleva a cabo tanto en el ámbito real de aplicación, en el contexto académico o durante el desempeño normal de ciertas actividades concretas. Por tal motivo enseñar a través de experimentos es una buena alternativa que cumple con las características demandadas por el modelo EBC. La educación no debe ser solo de transmisión de conocimientos y de informaciones, sino que debe desarrollar en los estudiantes, la capacidad de adquirirlos, producirlos y de utilizarlos (Valdez, Moraga, Aparicio, & Courtade, 2009). La capacidad de los estudiantes para experimentar, observar, probar y comentar los eventos que ocurren en el entorno natural se perfecciona mediante el uso de prácticas experimentales, que los

estudiantes “no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. (Yuly Andrea Gualtero Martínez, 2022), (Amarelys Román Mireles, 2022).

### **ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS O MATERIALES Y MÉTODOS**

Al ser declarada la suspensión de actividades presenciales en la UPGM, debida a la pandemia COVID- 19, fue necesario hacer un nuevo planteamiento de las prácticas de laboratorio a realizar en la asignatura de física para ingeniería del quinto cuatrimestre de Ingeniería en Automatización y Control Industrial. La forma inicial de trabajo fue modificada proponiendo la posibilidad de realizar, por lo menos algunas de las prácticas a distancia y con material fácil de conseguir, dadas las circunstancias de restricción sanitaria. Se diseñó un cuestionario de opción múltiple fácil de responder que permitiera hacer un diagnóstico rápido y ayudara a decidir la forma de trabajo de la asignatura. Luego se usó la plataforma Google Forms para la aplicación de la encuesta. La población encuestada fue un grupo de 27 alumnos de la carrera de Ingeniería en Automatización Industrial de la UPGM. La metodología para este trabajo es 100% cualitativa- descriptiva. Una vez obtenidos los resultados de la encuesta se identificaron aquellos temas de mayor interés para los estudiantes y se eligió uno, se procedió al diseño de la práctica correspondiente al modelo físico, considerando que el material requerido fuera de fácil acceso y posteriormente se organizaron equipos de 5 integrantes para la realización de la práctica. La propuesta por parte del profesor fue la elaboración de un generador de ondas mecánicas estacionarias. Se consideró este trabajo porque podría contribuir al desarrollo de habilidades, capacidades y competencias correspondientes a la formación profesional de un estudiante del programa educativo de IACI, pues su realización implicaba: el manejo de la teoría fundamental del movimiento ondulatorio que se manifiesta en diversas actividades del campo de la automatización y del control industrial, cálculos matemáticos, manejo de datos y por su puesto el conocimiento de accesorios y manejo de herramientas. Esta actividad correspondía a la Unidad 1, Acústica, de la asignatura Física para la Ingeniería.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la UPGM se oferta el programa educativo de Ingeniería en Automatización y Control Industrial, en el cual durante sus primeros cuatrimestres se incluyen asignaturas del área de física, como son: física general, electricidad y magnetismo, física para ingeniería. Estas asignaturas proveen a los estudiantes el conocimiento necesario para cursar materias posteriores de especialidad. De acuerdo a la experiencia en la enseñanza de estas asignaturas, los contenidos temáticos pueden ser explotados por medio de la realización de prácticas de laboratorio en donde se demuestren en forma experimental los diversos fenómenos que ocurren, de esta manera puede ser posible captar la atención de los estudiantes en estas asignaturas de ciencias básicas, enmarcando el proceso de enseñanza – aprendizaje dentro del modelo basado en competencias. También se considera necesario que los estudiantes de estos programas educativos sean motivados para dirigir su formación académica hacia el área de investigación, desarrollo tecnológico, participación en proyectos y emprendimiento, ya que de acuerdo con un sondeo para revisar opiniones de los profesores, los alumnos solo se preocupan por aprobar las materias y concluir su carrera, agregando a ello que un porcentaje considerable no tiene objetivos definidos sobre su futuro profesional cuando concluyen, motivo por el cual consideramos que esta investigación podría contribuir a la apertura de un área de oportunidad para los egresados, formando en ellos habilidades para la identificación de problemas necesarios para atender en el sector industrial y productivo.

### *Planeación original de las actividades experimentales antes del confinamiento*

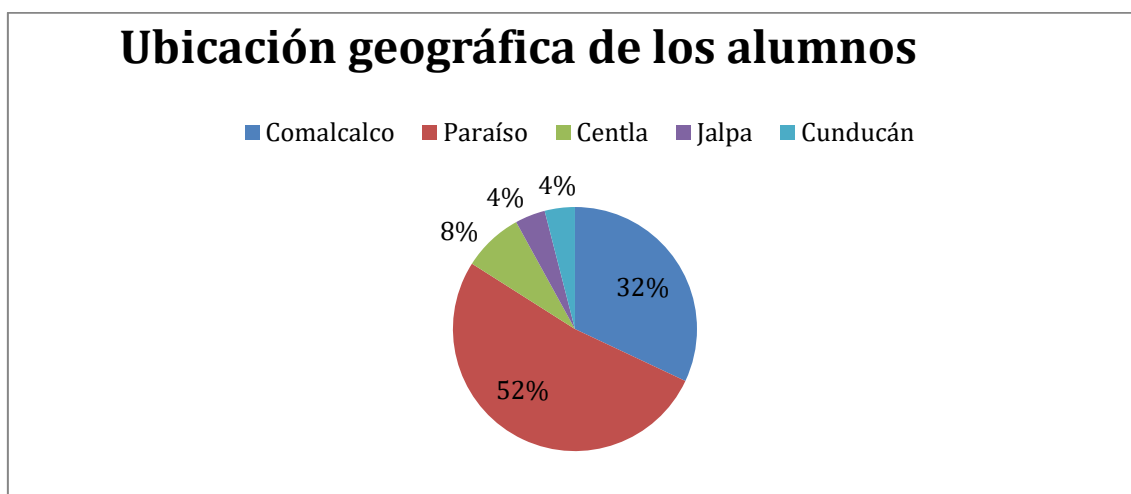
Al inicio del curso de física para la ingeniería, antes de la declaración del confinamiento a causa de la pandemia por COVID-19, se había realizado la asignación de la actividad experimental, en forma presencial. La planeación original antes del confinamiento contemplaba cuatro actividades experimentales de los temas: oscilaciones, ondas mecánicas (transversales y longitudinales), difracción de la luz e interferencia de la luz. Sin embargo, debido a la suspensión de actividades presenciales se cancelaron las prácticas experimentales.

### *Caracterización del escenario de trabajo durante la contingencia por COVID - 19*

Al ser declarada la suspensión de actividades presenciales en la UPGM, el primer recurso al cual se recurrió fueron las TIC's; que en ese momento fueron: WhatsApp, correo electrónico, servicio en la nube. Se solicitó a los profesores dar seguimiento a sus asignaturas y replantear las formas de evaluación para las evidencias que estaban pendientes. Específicamente en la asignatura de física para la ingeniería, se procedió a enviar instrucciones de la forma de trabajo emergente a través de WhatsApp y también se generó un foro con el servicio de Google Groups. Resulta importante mencionar que, al ser un grupo de quinto cuatrimestre, los alumnos tenían competencias y habilidades para trabajar en forma colaborativa, utilizando tecnologías de la información y de la comunicación.

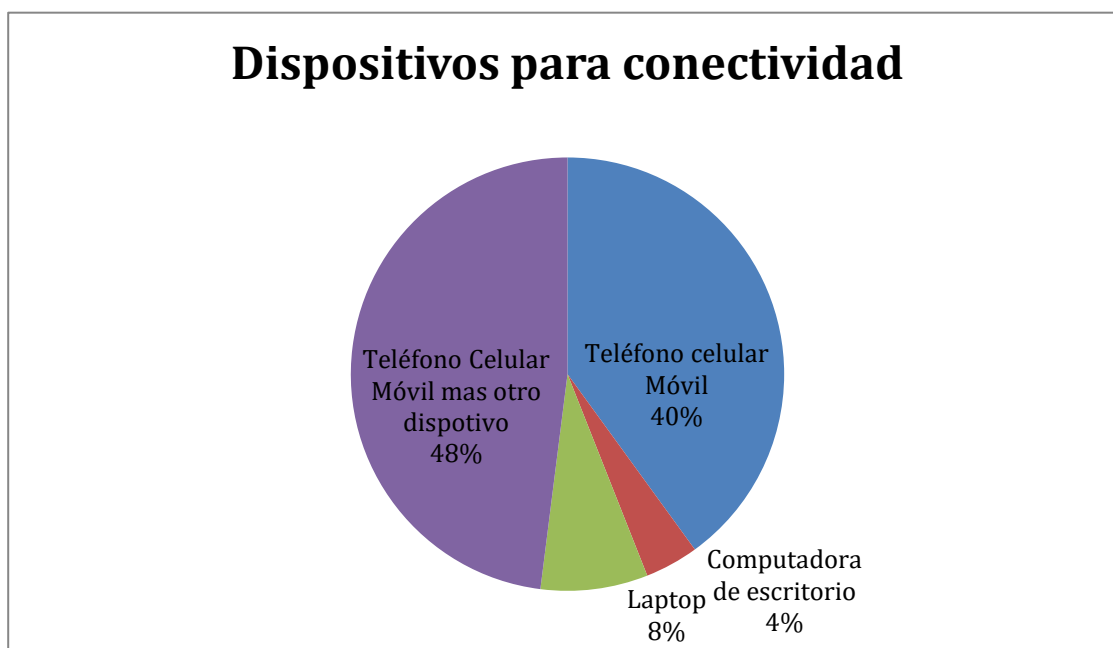
#### *Factores que afectaron la adaptación correcta de las actividades experimentales*

La primera dificultad que se presentó al momento de trabajar en la adaptación del curso fue la distribución de los alumnos en la zona de influencia de la Universidad, de acuerdo al lugar en donde vivían. La distribución de la población de alumnos del curso estaba repartida en comunidades y cabeceras municipales de: Comalcalco, Paraíso, Centla, Jalpa y Cunduacán. Como puede observarse en la gráfica de la figura (1), aunque el mayor porcentaje de los estudiantes se concentraban en el municipio de Paraíso, existían casos de alumnos que se encontraban en alguno de los otros cuatro municipios y por supuesto no se los podría descuidar y permitir que trabajaran en una forma totalmente aislada.



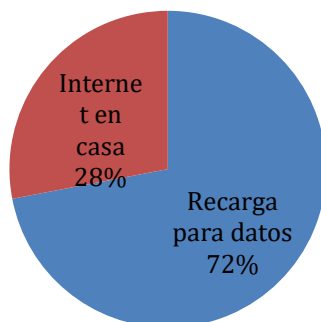
**Figura 1.** Distribución de los estudiantes de acuerdo al lugar en donde vivían en el momento de inicio de la emergencia sanitaria.

El siguiente factor resultó ser el recurso de conectividad del que disponían los estudiantes, se identificó que aproximadamente el cuarenta y ocho por ciento contaba únicamente con celular (que en la mayoría de los casos era de gama media o baja con acceso a internet con uso de datos por recarga), se puede observar incluso un cuarenta por ciento que contaba con hasta dos dispositivos, ver figura (2). Sin embargo, otro aspecto que tuvo un alto impacto fue el factor económico, pues, aunque el alumno sí contara con algún dispositivo, se presentaba la situación de que no tenía el recurso económico para adquirir recargas y tener acceso a la red y muy pocos contaban con un servicio de internet en su hogar, ver figura (3). Finalmente, cabe agregar que se presentaron casos críticos de alumnos que recurrieron a la búsqueda de un trabajo para generar ingresos y poder costear sus estudios, debido a que sus padres o personas que les proporcionaba los recursos económicos para su manutención y gastos escolares, perdieron el trabajo a causa del cierre de actividades en sus respectivos centros de trabajo, a causa del grave impacto en la economía nacional, generada por la pandemia COVID-19.



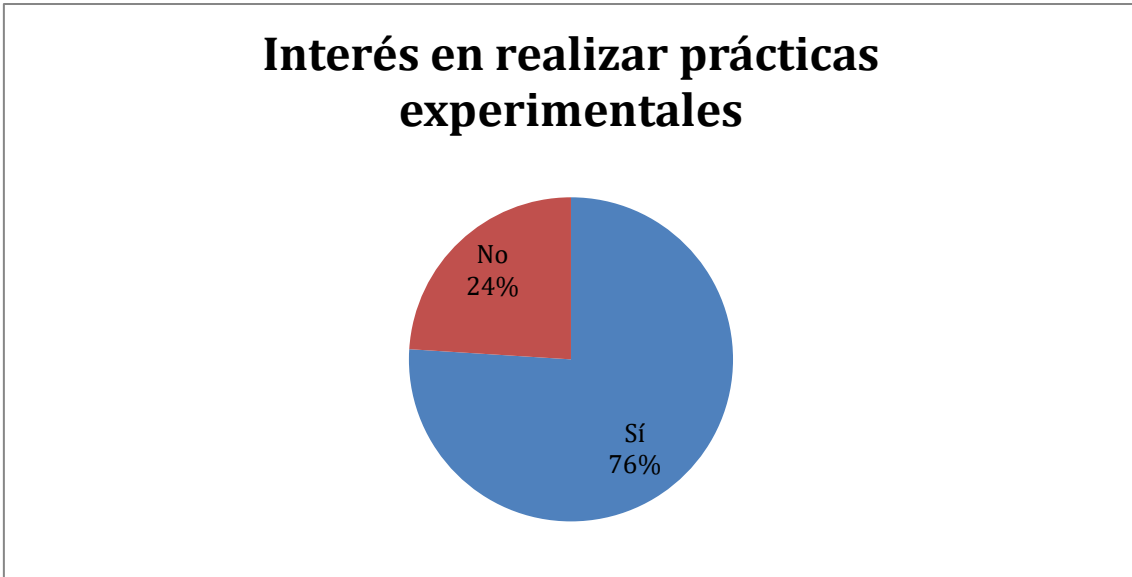
**Figura 2.** Distribución de los alumnos de acuerdo al dispositivo de conectividad con el que contaban.

## Disponibilidad de acceso a internet



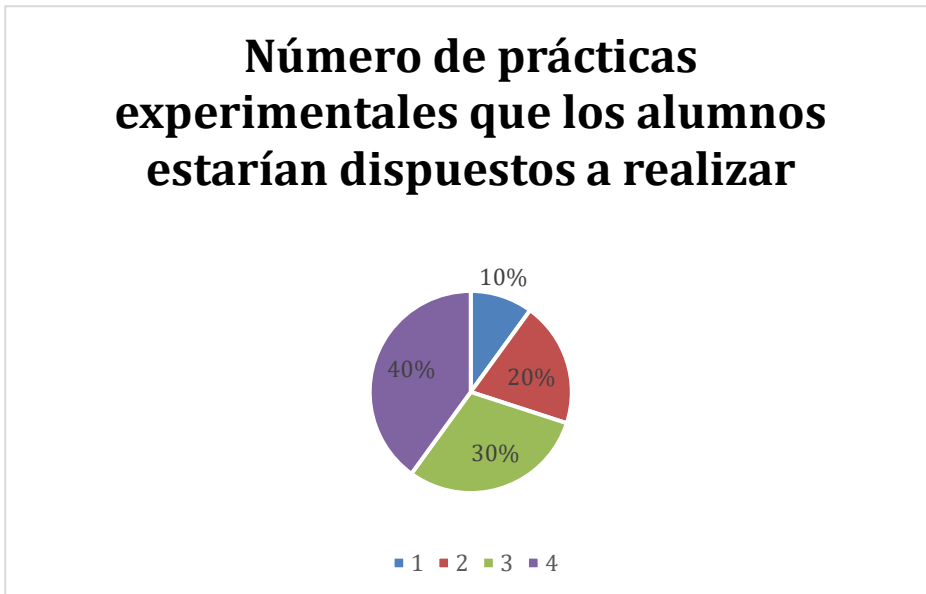
**Figura 3.** Distribución de los estudiantes de acuerdo a su disponibilidad de acceso a internet

Aunado a todo lo mencionado en el apartado anterior, a causa del alto nivel de contagio y de riesgo por el virus SARS-CoV-2, como una de las principales medidas para el cuidado de la salud de los estudiantes, se recomendó a las instituciones educativas, la cancelación de actividades escolares que implicaran la movilidad o bien de aquellas que requirieran de una reunión. Las prácticas experimentales presentaban ambas características, así que en principio existía una probabilidad nula de poder realizarlas. El primer paso que se realizó fue poder establecer un lazo de comunicación con los estudiantes y poner en práctica una actitud de empatía con ellos, siendo consciente de la situación que cada uno de ellos estaba viviendo, pues en el tiempo de inicio de la contingencia, la pandemia no afectaba únicamente su entorno escolar, sino también su entorno familiar y medio social en el cual habitaba el estudiante. Posteriormente se procedió a realizar un sondeo pertinente y fácil de responder para los estudiantes, para consensar con ellos si las prácticas experimentales se podrían realizar o no. Los resultados obtenidos mostraron que, a pesar de la contingencia que se estaba viviendo, los alumnos mantenían un interés en la realización de las prácticas, ver figura (4).



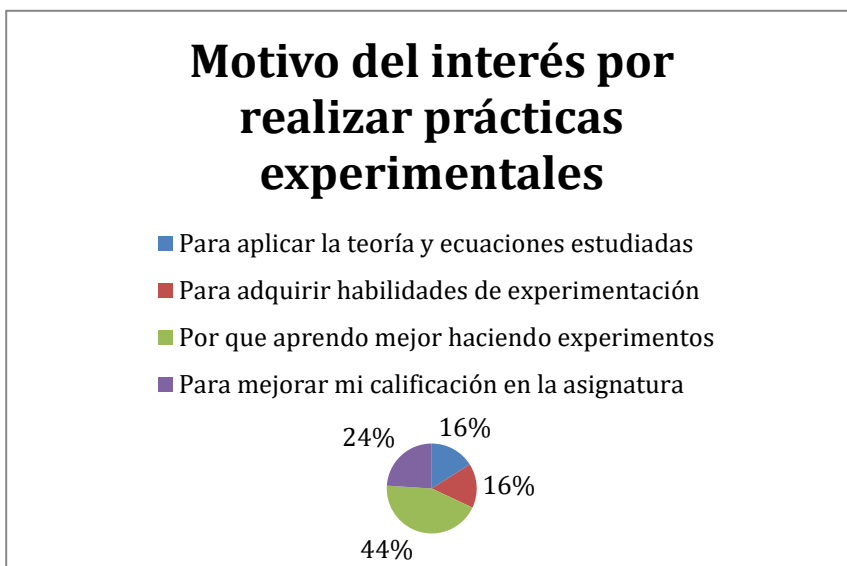
**Figura 4.** Nivel de interés de los estudiantes en realizar actividades experimentales en clases a distancia.

En lo que respecta al número de prácticas para realizar, figura (5), se encontró que un cuarenta por ciento estuvo de acuerdo en realizar una práctica experimental.

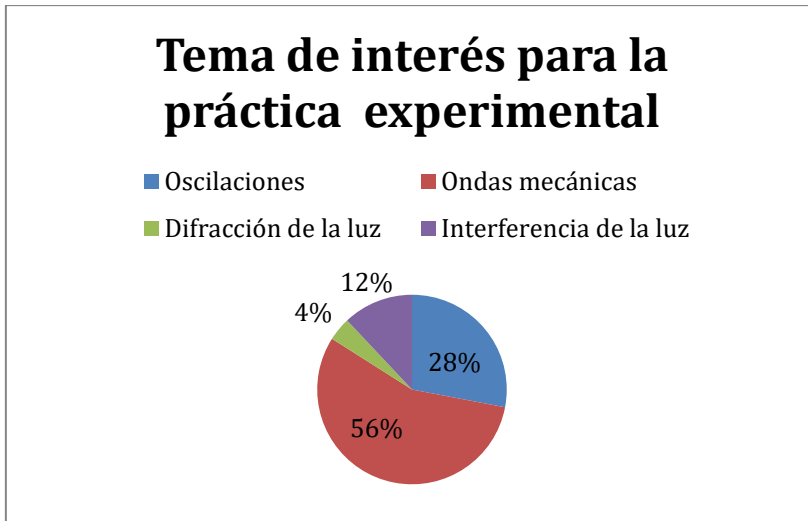


**Figura 5.** Distribución de los estudiantes de acuerdo al número de prácticas experimentales que estaban dispuestos a realizar dentro de las actividades a distancia.

La gráfica (6) muestra que los alumnos tenían el interés en realizar prácticas experimentales, principalmente porque consideraron que favorecía su aprendizaje y también por mejorar sus calificaciones en la asignatura.



**Figura 6.** Distribución de los estudiantes de acuerdo a los motivos por los que querían realizar alguna actividad experimental



**Figura 7.** Distribución de los estudiantes de acuerdo al tema que más les interesaba desarrollar como una práctica experimental

Finalmente, la gráfica (7) muestra que el tema en el cual los estudiantes manifestaron mayor interés, este resultó ser el de ondas mecánicas. Posterior a la aplicación de la encuesta y del

análisis de los resultados obtenidos, se elaboró una propuesta de trabajo a distancia para la realización de una práctica experimental sobre el tema de ondas mecánicas.

#### *Propuesta de trabajo a distancia para práctica experimental*

En primer lugar, se aclaró a los estudiantes que la práctica la realizaran con su equipo, de acuerdo a las posibilidades económicas, de conectividad y de la disponibilidad de los materiales requeridos para elaborar el experimento. Posteriormente se enfatizó en mantener todas las medidas de seguridad establecidas por la contingencia sanitaria, principalmente *el quedarse en casa* y no movilizarse a ningún punto de reunión, estrictamente la actividad debería realizarse a distancia. También se les solicitó notificar al profesor, en caso de que definitivamente no le fuera posible al equipo poder realizar la práctica y entonces se procedería a asignarles otra actividad con la finalidad de que aspiraran a una calificación aprobatoria. Lo siguiente fue definir el experimento que deberían realizar, se les propuso la elaboración de un generador de ondas mecánicas estacionarias, tema de mayor interés para ellos de acuerdo a la encuesta aplicada.

Es importante mencionar también, que los alumnos tenían accesorios y material de prácticas realizadas anteriormente en otros cursos, ya que una característica destacable del programa educativo de ingeniería en automatización y control industrial es el desarrollo de clases con énfasis en actividades prácticas, debido a que todos los programas educativos de la Universidad Politécnica del Golfo de México están contruidos sobre el modelo educativo basado en competencias. El tiempo que se propuso para la elaboración del experimento fue de un mes.

Finalmente, después de emitir todas las instrucciones y recomendaciones se dejó trabajar a los equipos a su ritmo y se les manifestó la apertura del profesor para brindarles asesoría sobre el experimento, para hacer adecuaciones o bien para la solución de incidencias.

#### *Resultados obtenidos*

En el grupo se formaron cinco equipos de cinco integrantes cada uno, de los cuales dos equipos sí realizaron el trabajo completo, mientras que tres no lo completaron o definitivamente no pudieron realizarlo. Ver tabla (1).

<b>Número de equipos que sí lograron realizar el experimento de forma completa</b>	2
<b>Número de equipos que no completaron el experimento o que definitivamente no pudieron realizarlo</b>	3

**Tabla 1.** Cantidades de equipos de acuerdo a si lograron o no lograron realizar el experimento completo

En la tabla (2) se exponen los factores identificados, que favorecieron o que afectaron a los equipos para lograr realizar el experimento.

<b>Factores que favorecieron a los equipos que sí lograron realizar en forma completa el experimento</b>	<b>Factores que afectaron a los equipos que no pudieron realizar en forma completa el experimento o que definitivamente no pudieron realizarlo</b>
Todos los integrantes del equipo o la mayoría, vivían en la misma comunidad o en comunidades cercanas	Integrantes en comunidades distanciadas, respecto a la de sus otros compañeros del equipo
Todos los integrantes del equipo o la mayoría contaban con algún dispositivo con acceso a internet	Algunos integrantes no contaban con un dispositivo con acceso a internet
Existía una buena comunicación y coordinación entre los integrantes del equipo, incluso cuando alguno o algunos de los integrantes no contaban con dispositivo para una óptima comunicación.	No existía una buena comunicación y coordinación entre los integrantes del equipo, algunos compañeros realizaron parte del trabajo en forma individual.
	Factor económico

**Tabla 2.** Factores que favorecieron o que afectaron a los equipos para lograr o no lograr la realización del experimento.



## CONCLUSIÓN O CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se ha compartido la experiencia vivida en el momento de la transición de clases presenciales a clases a distancia, generada de forma abrupta por la contingencia sanitaria a causa del virus SARS-CoV-2, (Gobierno de México, 2022). La intención ha sido dar a conocer la forma en que se abordó la situación para poder continuar con las actividades experimentales, haciendo ver la importancia de fijar como punto de partida el mostrar hacia los estudiantes una actitud cordial y de empatía, creando así un ambiente sano de trabajo. Para posteriormente aplicar alguna técnica de sondeo con la finalidad de conocer las condiciones que imperaban en el momento y de esa forma generar una propuesta de trabajo experimental, tomando en cuenta el interés de los alumnos y también proporcionando los períodos apropiados de trabajo, así como soluciones alternativas en el caso de que los estudiantes no pudieran llegar a concluir el trabajo asignado.

Finalmente se pudieron identificar factores que favorecieron o que afectaron el desempeño de los equipos, siendo que el hecho de vivir en comunidades cercanas a los demás integrantes, contar con algún dispositivo con acceso a internet y que los integrantes se comunican de forma efectiva y coordinada generaron un beneficio al equipo para realizar y concluir el proyecto. Incluso es notable que una buena coordinación entre los integrantes del equipo prevaleció y llevó al equipo a concluir su trabajo de forma exitosa, aun cuando alguno o algunos de los alumnos del equipo no contaba con dispositivo propio de comunicación o acceso a internet.

Otra de las cuestiones a las que nos enfrentamos es que nadie estaba preparado para una emergencia de este estilo, por lo cual preparar un buen material en tiempo de pandemia resultó ser un apresurado, y realizar este tipo de trabajo en forma correcta esto es algo que se toma años. Por lo cual esta experiencia nos ayuda como academia a pensar y proponer estrategias para estar preparados para futuros eventos de esta índole, a través de la realización de manuales o guías que permitan un trabajo tanto a distancia como presencial a través del diseño de practicas experimentales que no requieran de material exclusivo de laboratorio y que cumplan de igual manera con los objetivos de enseñanza aprendizaje ya que muchas de las actividades que se realizan en los laboratorio requieren de la participación en pareja o en equipos lo que se dificulta en pandemia.

## PROPUESTAS

1.- Como una solución alternativa para los equipos que no pudieron realizar el experimento, se propuso la elaboración de infografías con ayuda de material que había sido proporcionado por el docente. Los equipos lograron realizar esta actividad obteniendo calificación aprobatoria. Las infografías fueron compartidas con los demás compañeros en el grupo de WhatsApp.

2.- Como una forma de que todos los alumnos lograran conocer como elaborar el experimento y que además pudieran adquirir el conocimiento que implicaba, se propuso a los equipos que sí lograron realizar el experimento, que compartieran un video en donde se explicara el funcionamiento y el principio físico del generador de ondas estacionarias. Se comparte el link del trabajo de uno de los equipos:

<https://drive.google.com/file/d/1rKfSfWRu0BUyUUjMs7WN15Z02qcAxnf6/view>

3.- Usar laboratorios virtuales como complemento para lograr aprendizaje significativo

4.- Diseñar practicas sencillas que cumplan con los objetivos de enseñanza-aprendizaje

## LISTA DE REFERENCIAS

Amarelys Román Mireles, J. G. (2022). Actividades experimentales como estrategia didáctica para la enseñanza de la física en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales - Relacis*, 52–71.

Barcelata Cavazos, S., & Rodríguez Pérez, C. (2009). *Guía técnica para la evaluación de unidades de aprendizaje en un enfoque de EBC*. México: Coordinación de Universidades Politécnicas.

Berrios Saavedra, Y. G., & Ramos Bonilla, M. A. (2016). El experimento del efecto fotoeléctrico para la comprensión del concepto de cuantización de la energía de la radiación. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(2), 175-192. doi:<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a2>

Carlos Israel Aguirre Vélez, M. H. (2017). Actividades experimentales de Física y estilos de aprendizaje. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 63-85.

Espinosa- Ríos, E. A., González- López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281. doi:<https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

- Fernandez Arroyo, A. (2015). *El uso de las prácticas de laboratorio de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria. Una propuesta práctica de intervención para 4º de ESO. Tesis, Trabajo de Fin de Máster*. Madrid: Universidad Internacional de La Rioja. Obtenido de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3293/FERNANDEZ%20ARROYO%20ANTONIO%20FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, J., Cabellero Sahelices, M. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142009000300005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005)
- Gobierno de México. (16 de 12 de 2022). *COVID-19*. Obtenido de <https://coronavirus.gob.mx/covid-19/>
- Lemus, M., & Guevara, M. (2021). Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para la construcción y comprensión de los temas de biología en estudiantes del recinto Emilio Prud'homme. *Revista Cubana de Educacion Superior*, 40(2). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142021000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142021000200011)
- López Rua, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. Recuperado el 31 de octubre de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>
- Manzur Guzmán, Á., Myer y Terán Casanueva, L., Olayo González, R., & Riveros Rotge, H. ( martes 29 de noviembre de 2022). *EL PAPEL DEL LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA, NIVEL LICENCIATURA*. Obtenido de <http://publicaciones.anuies.mx/acervo/revsup/res025/txt3.htm#1>
- Pacheco Calvopiña, E. S. (2015). *Uso de material reciclable, en las prácticas de laboratorio de ciencias naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi en la carrera de Educación Básica, Ciclo académico marzo 2011- septiembre 2011, Tesis de Licenciatura*. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Quezada Lozano, G. (miércoles 3 de abril de 2019). *Dialoguemos: La academia en la comunidad*. Obtenido de Dialoguemos: La academia en la comunidad: <https://dialoguemos.ec/2019/04/que-importancia-tienen-los-laboratorios-en-la-educacion/>
- Reyes Aguilera, E. A. (2020). Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad. *Multi-Ensayos*, 6(11), 61-66. doi:<https://doi.org/10.5377/multiensayos.v6i11.9290>
- RIVEROS, H. G. (2017). Investigación en enseñanza de la física experimental en el siglo XXI. *Revista mexicana de física E*, 68-75.

- Ruiz Chaneta, L. (2016). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Física y la Química. *La Referencia*, 112-120. Obtenido de <https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/068040>
- Suarez, Y. L. (2014). *LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA CLASE DE FÍSICA Y LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE CONOCIMIENTO, TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN EDUCACIÓN*. Medellín.
- Turcio Ortega , D., & Palacios Alquisira, J. (2015). Experiencias en la enseñanza experimental basada en competencias. *Educación química*, 26(1), 38-42. Recuperado el 8 de noviembre de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2015000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2015000100006&lng=es&tlng=es).
- Valdez, S., Moraga, N., Aparicio, M. A., & Courtade, T. (2009). Nuevo enfoque para una práctica de laboratorio. *Enseñanza y Currículo para la Ingeniería*, 95-100. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/35120051.pdf>
- Walz, M. V. (2013). EL TRABAJO EXPERIMENTAL EN FÍSICA COMO ESTRATEGIA DE MOTIVACIÓN. UN TRABAJO DE AÑOS. *Revista De La Escuela De Ciencias De La Educación*, 169-182.
- Yuly Andrea Gualtero Martínez, S. J. (2022). El papel de la actividad experimental en el desarrollo de. *Revista Brasileira de Ensino de Física*.