

Uso de Facebook en el aprendizaje mixto de física

Facebook in b-learning modality in Physics

Guillermina Ávila García^{1*} y Mario Humberto Ramírez Díaz²

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N.º 11, Av. de los maestros N.º 217, Casco de Santo Tomás, Agricultura, Miguel Hidalgo, 11340, Ciudad de México.

²Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Calz. Legaria 694, Col Irrigación, Miguel Hidalgo, 11500, Ciudad de México.

*E-mail: gavilag@ipn.mx

Recibido el 11 de octubre de 2020 | Aceptado el 4 de diciembre de 2020

Resumen

Este estudio presenta un análisis reflexivo sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de nivel bachillerato. Aborda el modelo educativo de aprendizaje mixto con estudiantes de sexto semestre (16 a 18 años), considerando el uso *Facebook* en la enseñanza de temas de Física IV, para identificar su potencialidad en el ámbito educativo. La metodología se basó en la ingeniería didáctica, considerando la ganancia conceptual. Se presentan las implementaciones que se pueden hacer en un futuro, apoyados en el uso de redes sociales utilizadas popularmente por los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje virtual; Aprendizaje mixto; Redes sociales; Enseñanza de la física; *Facebook*.

Abstract

This study presents a reflective analysis of the teaching-learning process at the high school level. It addresses the educational model of mixed learning with sixth semester students (16 to 18 years old), considering the use of Facebook in the teaching of Physics IV topics, to identify its potential in the educational field. The methodology was based on didactic engineering, considering the conceptual gain. Some implementations supporting the use of social networks popularly used by students, that can be made in the future, are suggested.

Keywords: Virtual learning; B-Learning; Social networks; Physics teaching; *Facebook*.

I. INTRODUCCIÓN

La revolución de la conectividad ha traído cambios importantes en los modelos educativos y los paradigmas de enseñanza, la introducción del Internet en la vida cotidiana tiene muchas repercusiones en las formas de establecer las relaciones sociocomunicativas y educativas de la sociedad (Ávila y Rama, 2017). La llamada industria 4.0 es un nuevo paradigma productivo basado en la convergencia de la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las cosas, la impresión 3D y la robótica (Aberšek, 2017). En los últimos años, los avances en materia de IA, Internet de las cosas, macrodatos e industria 4.0 han sido espectaculares y dan lugar a realidades que nunca hubiésemos creído posibles. A la vez, además de una cuarta revolución tecnológica, está ocurriendo una revolución cultural. Sin lugar a dudas, la tecnología está destinada a transformar nuestro futuro y con ello la educación (UNESCO, 2017).

La presente investigación se centra en el uso de una de las redes sociales más utilizadas por los jóvenes, *Facebook*, como herramienta en el modelo de aprendizaje mixto (conocido en inglés como *blended learning* o *B-learning*), que hace referencia al uso de recursos tecnológicos tanto presenciales como no presenciales en orden a optimizar el resultado de la formación (Bartolomé, 2004). Se aprovecha de este modo la habilidad que estos tienen para comunicarse utilizando variedad de plataformas digitales sea mediante teléfonos móviles o tabletas (Bastarreacha, 2015).

El término aprendizaje combinado se usa para describir soluciones que adoptan métodos diferentes, como software de colaboración, cursos basados en la web y prácticas de gestión del conocimiento. También suele describir el aprendizaje que concierne varias actividades, incluyendo clases presenciales, aprendizaje electrónico en vivo y aprendizaje al propio ritmo (no sincrónico). La corporación NIIT clasifica el aprendizaje mixto en tres modelos: aprendizaje basado en habilidades, que combina el aprendizaje al propio ritmo con el apoyo del instructor para desarrollar actividades, conocimientos y habilidades; el aprendizaje orientado a actitudes, que busca desarrollar comportamientos específicos; y el aprendizaje basado en competencias, que combina herramientas de apoyo al desempeño con recursos de gestión del conocimiento y tutoría, para desarrollar competencias en el lugar de trabajo (Valiathan, 2002).

Según Javitt-Jiménez (2019) el aprendizaje combinado constituye un modelo de aprendizaje que permite plantear un uso eficaz de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), con los modelos: presencial y virtual-presencial de aprendizaje. Esta combinación de los modelos sustenta la investigación, que considera la presencialidad mediante la orientación, sugerencias y observaciones en clase por parte del docente; y la virtualidad, que incluye la red social Facebook, como una herramienta para el aprendizaje y para la creación de grupos.

Por otro lado, en México, en el contexto del estudiante de nivel medio superior (NMS), la concepción de docente apunta al papel de facilitador del aprendizaje, a través de la planeación y organización de actividades pertinentes al logro de aprendizajes significativos y autónomos, mientras que la concepción de estudiante remite al sujeto reflexivo y creativo, que aprende a partir de las actividades y experiencias desarrolladas, en continua interacción con el objeto de conocimiento, bajo la supervisión y asesoría del docente (Plan y programa de estudios IPN, 2008).

En el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N.º 11 (CECyT 11) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), la modalidad de estudio es escolarizada que integra dos horas de teoría, dos horas de laboratorio y una hora en otros ambientes de aprendizaje. Al considerar la hora en otros ambientes, surgió la propuesta de implementar el modelo de aprendizaje mixto, para combinar la enseñanza presencial con el uso de Facebook.

Esta investigación indaga en el uso de la red social Facebook. La cual, de acuerdo con Bastarrechea (2015), es una herramienta clave del siglo XXI para enseñar, aprender y hacer que la educación sea una experiencia más social.

A partir de este breve bosquejo surge la pregunta: ¿De qué manera influye el uso de Facebook en la modalidad de aprendizaje mixto como herramienta de enseñanza para el aprendizaje en Física?

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo con la tendencia de aprendizaje de las nuevas generaciones, dado el fácil acceso a las fuentes de información mediante internet y el empleo de herramientas tecnológicas, éstas se pueden utilizar como una alternativa para apoyar la educación en aulas. El contexto en el que se desenvuelve el estudiante es determinante y su principal tarea es manejar adecuadamente el cúmulo de información y recursos que tiene a su disposición para lograr el conocimiento.

Tomei (2003, citado en Bartolomé, 2004) analiza qué teorías se encuentran detrás de algunas de las técnicas y tecnologías más frecuentes en el aula, entre las cuales menciona: el conductismo (presente en tareas multimedia de ejercitación y práctica, presentaciones visuales con retroalimentación continua); el cognitivismo (presentaciones de información, *software* que ayuda al estudiante a explorar, web); y el humanismo (atención a diferencias individuales y destrezas para el trabajo colaborativo).

Desde la posición de Bartolomé (2004), en el aprendizaje mixto se analiza qué objetivos de aprendizaje se pretenden, qué teoría explica mejor el proceso de aprendizaje y qué tecnología se adecua más a esa necesidad. El aprendizaje mixto no es un modelo de aprendizaje basado en una teoría general del aprendizaje sino la aplicación de un pensamiento ecléctico y práctico. En coincidencia con Bartolomé (2004), Cabero y Llorente (2008) muestran las siguientes características del aprendizaje mixto:

1. Convergencia entre lo presencial y a distancia, combinando clases tradicionales y virtuales, tiempos (presenciales y no presenciales), y recursos (analógicos y digitales).
2. Emplea lo positivo del E-learning y de la enseñanza presencial.
3. Utiliza situaciones de aprendizaje que difieren en espacio, tiempo y virtualidad.
4. El estudiante tiene un papel activo en su aprendizaje, el rol del docente es de mediador dinamizador.
5. Presenta diferentes tipologías de comunicación para propiciar la interactividad sincrónica, asincrónica, tutoría presencial, comunicación textual, auditiva, visual y audiovisual.
6. Emplea diversidad de métodos de enseñanza centrados en el estudiante mezclando los aspectos positivos de las teorías del aprendizaje, como el cognitivismo, constructivismo, aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje significativo e inteligencias múltiples.
7. Se enfoca en el objetivo de aprendizaje más que en el medio de llevarlo a cabo.

Por otro lado, Kustijono y Zuhri (2018) indican que la red social *Facebook* proporciona cierta estructura incorporada a un entorno de aprendizaje adecuado para el estudiante contemporáneo un entorno educativo útil y significativo capaz de apoyar, potenciar o fortalecer la enseñanza de la física explorando la plataforma virtual *Facebook*, además de ser más popular entre los estudiantes, podríamos decir que su popularidad está aumentando y más estudiantes están usando la plataforma. Por las características mencionadas y la modalidad del aprendizaje combinado se consideró una herramienta para la implementación en este trabajo.

Facebook no sólo es tecnología sino una herramienta para servir a las personas. Los participantes deben estar suponiendo que los estudiantes son responsables de su aprendizaje. Además, Cerdà y Planas (2011) destacan “*que Facebook proporciona un espacio virtual en el que los grupos involucrados en un objetivo común pueden discutir, revisar, organizar eventos... por lo tanto en espacios virtuales emerge la comunidad de aprendizaje.*”

Con estos alicientes se puede afirmar que el docente enfrenta la responsabilidad de facilitar el acceso a la información en cualquier escenario (presencial, virtual o combinado), de manera que el proceso de aprendizaje trascienda el punto de ser meramente informativo, para generar verdadero conocimiento. El nivel Bachillerato (o Educación Media Superior), representa para los estudiantes una continuación de su formación básica, pero a la vez es el antecedente de lo que ha de ser su formación profesional, por lo que, las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se lleven a cabo en el proceso deben facilitarles la tarea (Romero, 2015).

La colaboración a través de redes sociales, mensajería instantánea y como herramienta se lleva a cabo en el uso de *Facebook* para el aprendizaje de la Física, específicamente en los temas de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler; que son temas estudiados en la unidad de aprendizaje Física IV de bachillerato en el CECyT 11 y son considerados por el plan y programa de estudios al final del curso, y en el caso de contingencias ambientales o sanitarias afecta para cubrir en tiempo y forma.

Esta investigación se basa en el modelo de aprendizaje mixto, mediante el uso de la red social *Facebook* que considera los puntos anteriores, buscando un aprendizaje significativo en los estudiantes, de acuerdo con lo que marca el programa de estudios del CECyT N.º 11 de Física IV y la metodología de ingeniería didáctica.

La ingeniería didáctica surge en la didáctica de las matemáticas francesa, a principios de los años ochenta, como una metodología para las realizaciones tecnológicas de los hallazgos de la teoría de situaciones didácticas y de la transposición didáctica. De acuerdo con Douady:

El término ingeniería didáctica designa un conjunto de secuencias de clase concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo de manera coherente por un profesor-ingeniero, con el fin de realizar un proyecto de aprendizaje para una población determinada de alumnos. En el transcurso de la interacción entre el profesor y los estudiantes, los proyectos evolucionan bajo las reacciones de los estudiantes y en función de las selecciones y decisiones del profesor. De esta forma, la ingeniería didáctica es a la vez un producto, resultado de un análisis “a priori”, y un proceso en el transcurso del cual el profesor ejecuta el producto adaptándolo, si se presenta el caso, a la dinámica de la clase. (Artigue et al., 1995, pág. 61)

III. METODOLOGÍA

Esta metodología nos lleva al descubrimiento del aprendizaje de los estudiantes mediante el uso de *Facebook* como una plataforma virtual que mejora el aprendizaje de la Física, cabe señalar que tiene un enfoque descriptivo y de construcción de manera académica.

Con el fin de validar la ingeniería didáctica como metodología apropiada para verificar la influencia en el aprendizaje de la física mediante la red social *Facebook*, las cuatro fases que se implementaron de acuerdo con Artigue (1995) son: análisis preliminar que a su vez implica: análisis epistemológico, análisis cognitivo y análisis didáctico; realización didáctica considerando: la concepción de la secuencia y análisis a priori; experimentación que toma en cuenta: realización didáctica, acción, formulación e institucionalización; y análisis a posteriori que pone en marcha: análisis de las observaciones y registros, validación y evaluación, como se muestra en la figura 1.

En palabras de Artigue (1995), los análisis preliminares la fase de concepción se basa no sólo en un cuadro teórico didáctico general y en los conocimientos didácticos previamente adquiridos en el campo de estudio, sino también en un determinado número de análisis preliminares, como los mostrados en la figura 1, siendo los más frecuentes:

- Análisis epistemológico de los contenidos contemplados en la enseñanza;
- Análisis de la enseñanza tradicional y sus efectos;
- Análisis de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos que determinan su evolución;
- Análisis del campo de restricciones donde se va a situar la realización didáctica efectiva.

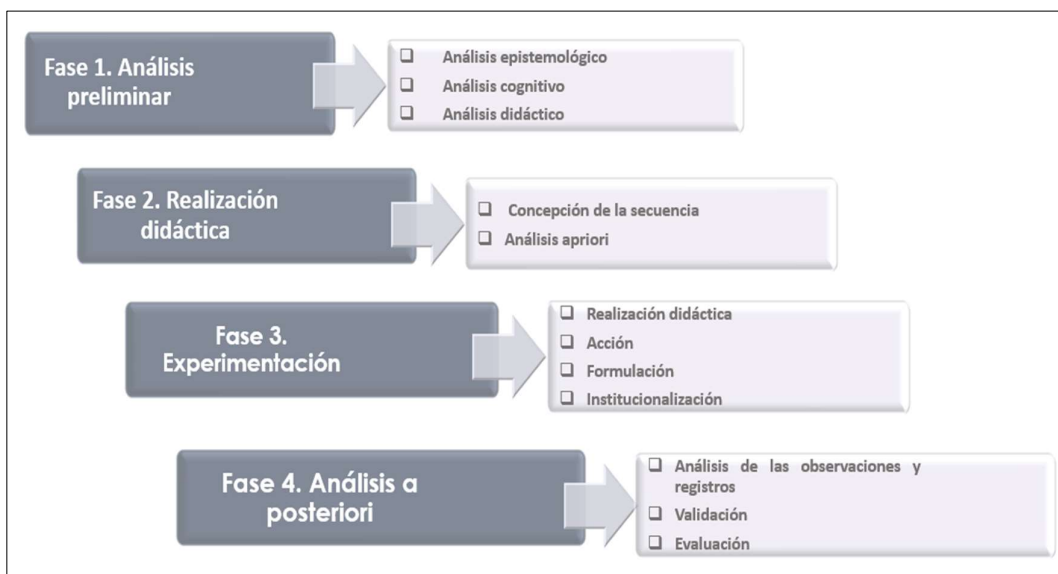


FIGURA 1. Especificación de cada una de las cuatro fases de la metodología de la ingeniería didáctica, Artigue (1995).

El estudio considera un grupo de 25 estudiantes conformados en equipos de 5 personas del CECYT 11 del IPN que estudiaron el último curso de física de bachillerato en el primer semestre del año 2019, en modalidad escolarizada, con 5 horas semanales de estudio de la Física IV, las cuales se consideran con 2 horas presenciales, 2 horas de práctica (laboratorio) y 1 hora en otros ambientes, esta última hora es la que se aprovechó para la implementación de la herramienta de *Facebook* en los aprendizajes de los temas de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler. Es importante mencionar que en el mes de mayo de 2019 la ciudad de México vivió una contingencia ambiental (Secretaría de salud, 2019) por lo cual se vio afectado el semestre por una semana para la revisión de los temas.

La experiencia se realizó conforme al consenso con los estudiantes para utilizar la plataforma de *Facebook* para la investigación de los temas y la interacción del conocimiento como complementación de la información sustentada en clase y con la red social.

El primer momento consiste en la disponibilidad de crear una página de *Facebook* con un personaje científico acorde con el tema de cada equipo, en la creación de la página se solicitó al estudiante la implementación de: experimentos de acuerdo a la temática correspondiente del equipo, video del experimento, entrevistas y la interacción de otros compañeros del CECYT 11, también se pidió la colaboración de otras instituciones para llevar a cabo el mismo tipo de estudios de modo que se obtuviera realimentación crítica y reflexiva del tema.

Se llevó a cabo la puesta en escena de la estrategia de enseñanza para los temas de Física IV, utilizando la red social *Facebook* mediante la metodología de ingeniería didáctica la cual aplicamos a los productos de la enseñanza basados o derivados de ella, y también nos permite observar, guiando las experimentaciones implementadas por los integrantes y de acuerdo con el tema correspondiente de cada equipo: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler; considerando materiales caseros para dicha implementación, los cuales tienen un seguimiento en clase. La investigación, creación de perfil científico, experimentación, interacción del conocimiento mediante la red social de *Facebook* evolucionan bajo las reacciones de los estudiantes y en función de las selecciones y decisiones del profesor.

A. Metodología de ingeniería didáctica

La pregunta realizada al inicio de la puesta en escena fue qué medio utilizas frecuentemente para compartir información académica. Y se ofrecieron como alternativas de respuesta: *WhatsApp*; *Facebook*; *Instagram*; correo electrónico; o *Dropbox*.

Como respuesta, se obtuvo que un 60% (15 estudiantes) usa *Facebook* y el 40% usa la aplicación *WhatsApp* para compartir información académica, teniendo como preámbulo este resultado se inicia con las fases de la metodología.

B. Fase 1, análisis a priori

B.1. Análisis epistemológico. Relacionado con el análisis de la secuencia didáctica que se desarrolla a partir de nuestro supuesto y que consta de situaciones-problemas.

- a) Los conocimientos previos que tienen los alumnos acerca de los temas propuestos.
- b) Importancia de los temas del programa de estudios para los alumnos.
- c) Medios que disponen los alumnos
- d) El comportamiento que se desea provocar en los alumnos (interés hacia el estudio y la interacción del conocimiento).

Para ello, se realizó un cuestionario de inicio con respecto a los temas y el uso de la red social *Facebook* (anexo 1), de donde derivaron aspectos a tomar en cuenta para la puesta en marcha de las actividades.

B.2. Análisis cognitivo. Se tomaron en cuenta las concepciones de los estudiantes tales como: la facilidad de usar *Facebook*, aunque sin imaginar cómo se puede llevar a cabo el conocimiento de los temas de física, de donde los estudiantes afirman no haber usado *Facebook* para el aprendizaje o alguna otra red social.

B.3. Análisis didáctico. Los conceptos de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler; son temas que están determinados al final del curso, la falta de tiempo para estudiarlos con detalle también dificulta el estudio entre los estudiantes. Para el abordaje de los temas usualmente se hace a nivel teórico, sin experimentos acerca del tema.

Artigue (1995) manifiesta que uno de los puntos esenciales reside en el análisis preliminar de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y errores más frecuentes.

C. Fase 2, realización didáctica

Esto es la inclusión del análisis a priori que inicia la predicción de los comportamientos o fenómenos en el aula, para llevar el proceso de forma controlada, de este modo se consideran la concepción de la secuencia didáctica y el análisis a priori. García Daza (2014, p. 49) describe con base en Díaz (2004) cuatro pasos propuestos por Douady para esta fase:

1. El objeto de estudio, en este caso el de los temas que involucran los cuadros que intervienen en el proceso (investigativo, experimental, expositivo e interactivo).
2. Definición de los objetivos para la selección del tema; que refiere al planteamiento de los objetivos en el aprendizaje de la física y didácticos que se esperan lograr con el modelo.

Objetivo: Analizar el modo en qué influye el uso de *Facebook* en la modalidad de aprendizaje mixto, como herramienta para el aprendizaje de física.

3. Seleccionar los temas y justificación; luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler.

Los temas que se propusieron para llevar a cabo esta experiencia fueron seleccionados de acuerdo con el plan de estudios y en consenso con los estudiantes, considerando los conocimientos previos, así como la experiencia que tienen los estudiantes en *Facebook*, indicando con detalle lo que debían realizar para la exposición de su tema mediante la red social.

4. La profesora selecciona los hallazgos de los estudiantes, exponiendo las construcciones de los estudiantes lo que es nuevo y ligándose al saber institucional, donde se señala lo que es esencial y lo que es secundario.

D. Fase 3, experimentación

Los estudiantes llevaron a cabo una serie de actividades previo a la experimentación de acuerdo con el tema que les corresponde por equipo.

- Creación del perfil del científico representativo del tema que le corresponde a cada equipo;
- Se realizó investigación del tema que le corresponde a cada equipo, representada mediante una infografía que exponen para la interacción con sus compañeros;
- El equipo de trabajo llevó a cabo el experimento y lo graban, posteriormente los líderes de equipo suben el video del experimento en la página de *Facebook* anteriormente creada con el perfil del científico representativo del tema;

• Los estudiantes comentaron con respecto a la información del video del tema correspondiente que se registró a través de la red social de *Facebook*, donde manifestaron intercambio de información entre compañeros de su grupo y de otras instituciones. Las interacciones están plasmadas en la página de *Facebook*.

E. Fase 4, análisis a posteriori y validación

Este análisis corresponde a la recopilación a través de la semana de trabajo en el que llevaron a cabo los estudiantes las investigaciones y la puesta en marcha de su página de *Facebook*.

La ingeniería didáctica se basa en una metodología constructivista donde la creación y desarrollo de la situación didáctica son fundamentales con el fin de que el estudiante pueda: construir, reconstruir o dar un seguimiento en sus conocimientos; considerando: análisis de las observaciones, validación y evaluación.

El análisis a posteriori y la validación de la situación fue cualitativo se realizó mediante el estudio de caso en el que se describen las realizaciones de los estudiantes, desde la investigación, experimentación, exposición e interacción en la red social, que permitieron el desarrollo de competencias: conceptuales, procedimentales y actitudinales, que se pueden verificar a través de videos y comentarios reflexivos expuestos en la red como parte de la fase de acción, como parte de la validación se evidencia con fotografías el proceso de enseñanza a través de *Facebook* que también considera el plan y programa de estudios.

En palabras de Artigue (1995), la metodología de la ingeniería didáctica se caracteriza también, en comparación con otros tipos de investigación basados en la experimentación en clase, por el registro en el cual se ubica y por las formas de validación a las que está asociada, ubicándose en el registro de los estudios de caso y cuya validación es en esencia interna, basada en la confrontación del análisis a priori y a posteriori.

IV. LA SECUENCIA DIDÁCTICA

El enfoque didáctico de la unidad de aprendizaje en Física IV, incorpora como método la problematización continua, la formulación de conjeturas, fortaleciendo el desarrollo autónomo del estudiante. También considera la evaluación de los aprendizajes que comprende el diagnóstico de los conocimientos previos y el establecimiento de las conexiones significativas con la propuesta de los aprendizajes, tomando en cuenta la actividad experimental como parte de la formación integral del estudiante. El modelo educativo centrado en el aprendizaje del IPN, exige en su plan y programa de estudios las siguientes actividades que los estudiantes deben aprehender como parte de su formación.

1. Ondas, aplicaciones y avances tecnológicos.
2. Identificación de la naturaleza y la luz son sus respectivas características.
3. Conceptualización de: leyes, fenómenos, propagación del sonido y de la luz.
4. Calcula diferentes cantidades físicas relacionadas con el efecto Doppler.
5. Explica la relación entre la Teoría especial y general de la relatividad en las transformaciones y los marcos de referencia en movimiento inercial y acelerado.

También se retomó la red de competencias (general y particulares) del plan y programa de estudios 2008¹, de Física IV, que se describen:

Competencia General: Verifica las leyes y principios del electromagnetismo, ondas y física moderna, vinculándose con situaciones de su entorno natural, científico y tecnológico.

Competencia particular 2: Aplica los fundamentos de ondas, en la solución de problemas en situaciones académicas y en su entorno social.

Competencia particular 2: Relaciona los principios y leyes de la física moderna en situaciones académicas y en su entorno social.

Dentro de las competencias genéricas y disciplinares se enlistan de acuerdo con el programa de estudios:

4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en diferentes contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de su vida.

Y finalmente los Resultados de Aprendizaje Esperados (RAP), que se enlistan a continuación:

¹Disponible en: http://coatl.cecyt9.ipn.mx/ofertaEducativa/planes/basica/Fisica_IV.pdf

RAP 1: Describe el movimiento ondulatorio y los principios de la Física moderna en situaciones académicas y en su entorno social.

RAP 2: Aplica los principios y leyes en acústica y óptica, para la solución de problemas en situaciones académicas, tecnológicas y en su entorno social. Emplea los principios y leyes de la Física Moderna en el estudio y solución de problemas académicos y en su entorno social.

La actividad implementada en paralelo con la realización didáctica se muestra en la figura 2.

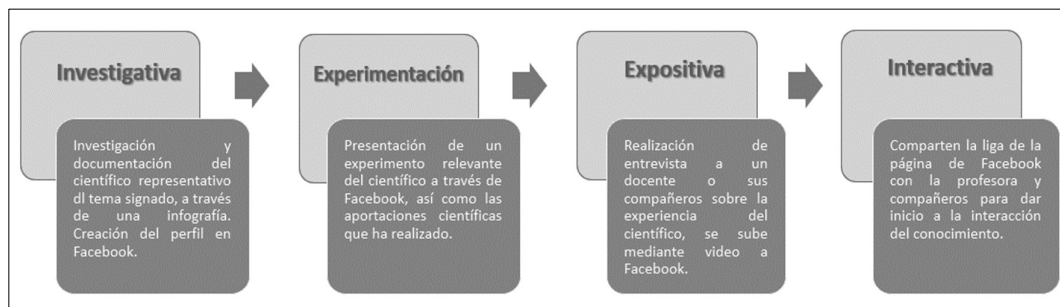


FIGURA 2. Realización didáctica de acuerdo con el objeto de estudio, involucrando los procesos: investigativo, experimental, expositivo e interactivo.

La importancia de trasladar las situaciones planteadas, radica en la búsqueda de la coherencia y el desarrollo del pensamiento crítico que llevó a los estudiantes a conclusiones, resultados y fueron detonantes para dudas que se aclararon en clase presencial, de este modo se consideró una actividad con enfoque hacia una educación 4.0 desarrollando la autodirección entre los integrantes del equipo de trabajo, autoevaluación en el momento que interactúan en *Facebook* con los comentarios, considerando sus investigaciones realizadas y finalmente el uso de tecnología a través de la red social *Facebook*.

Otro aspecto importante que se considera es la colaboración a través del desarrollo del trabajo de los estudiantes en la red social *Facebook* como la mensajería instantánea de los conceptos investigados que fue utilizada como herramienta digital en la personalización del propio aprendizaje del estudiante.

Para la interacción se indicó a los estudiantes considerar: *el punto de vista experimental*, por el trabajo que realizan al modelar un evento respecto al tema; *investigativo*, cuando llevan a cabo una investigación de manera rigurosa a través del uso de Internet; *analítico*, cuando estudian y reflexionan sobre lo que están investigando y sobre todo la relación que consideran para determinar los parámetros de variación en su experiencia y de acuerdo con el tema.

V. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los resultados proyectan un mejor desarrollo del propio aprendizaje y aprovechamiento de los estudiantes a través de la red social *Facebook*, como una herramienta innovadora para compartir y evaluar ideas entre los equipos de trabajo, que permitieron a través de la búsqueda de información, interactividad entre estudiantes y profesora, realización de entrevistas, experimentación como una forma efectiva de comunicación, conocimientos, la colaboración y el intercambio social del aprendizaje.

Se analizaron cinco equipos de trabajo, las figuras muestran el trabajo de cada equipo y el logro de los aprendizajes alcanzados.

De la propuesta realizada para la investigación, los estudiantes investigan la biografía, aportaciones científicas y modelo matemático del científico representativo del tema. Las investigaciones fueron recuperadas de <https://scholar.google.com>, considerando las preguntas:

- ¿Qué aportaciones científicas realizó el científico al mundo?
- Descripción del modelo matemático o gráfico que define la aportación científica que realizó el científico
- ¿Cómo relaciona este modelo gráfico o matemático con la investigación realizada?
- ¿Qué experimento llevó a cabo para fundamentar el trabajo realizado?
- De acuerdo con la especialidad de telecomunicaciones, ¿cómo puedes aplicar esta aportación del científico?

De acuerdo con la fase de ingeniería didáctica el análisis epistemológico que incluyó un cuestionario previo y que posteriormente se llevó a cabo al final para saber la ganancia conceptual, se realizó el análisis a través de la aplicación de Ganancia Conceptual Normalizada propuesta por Hake (1998). También se utilizó un análisis cualitativo mediante rúbricas para analizar la forma de colaboración e interacción entre los equipos de trabajo.

Análisis pretest. El análisis de los datos obtenidos por el cuestionario para recopilar los conocimientos previos se registró en una tabla de datos en *Excel*, donde se consideran las respuestas correctas por parte de los alumnos en las categorías de los temas propuestos.

Análisis postest. Los datos obtenidos por los estudiantes sobre el mismo cuestionario al final de la actividad, con el fin de contabilizar las respuestas correctas, y con ello realizar un comparativo.

Se tomó en cuenta el porcentaje de aciertos para el cuestionario 1 y 2, de donde se calcula la ganancia de aprendizaje total usando el factor Hake, que se obtiene de acuerdo con:

$$g = \frac{\text{postest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100 - \text{pretest}(\%)}$$

Esta ganancia se establece de acuerdo con los siguientes rangos: Baja ($g \leq 0.3$); Media ($0.3 < g \leq 0.7$); y Alta ($g > 0.7$).

En relación con la ganancia conceptual respecto a los temas propuestos; luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler; ondas. Se tiene como resultado una ganancia conceptual de $g = 0.03$, que corresponde a una ganancia baja pero significativa que incrementó el aprendizaje de los estudiantes respecto al cuestionario previo al inicio de las actividades y la aplicación de este, posterior a las actividades propuestas y la interacción en *Facebook*.

También se consideró una métrica estadística a través de la Correlación de Pearson (1897), de donde se consideró la relación del tiempo que los estudiantes dedicaron a la actividad al inicio y final de la puesta en escena. El coeficiente de correlación puede tomar un rango de valores de +1 a -1. Un valor de 0 indica que no hay asociación entre las dos variables. Un valor mayor que 0 indica una asociación positiva. Es decir, a medida que aumenta el valor de una variable, también lo hace el valor de la otra. El coeficiente de correlación muestral está dado por:

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

Donde "x" corresponde al tiempo individual total de todas las actividades desarrolladas en la secuencia didáctica y "y" son los resultados obtenidos del cuestionario posterior a la aplicación de las actividades. El valor del coeficiente de correlación muestral de Pearson fue 0.125.

Para el caso del análisis de datos cualitativos con respecto a la investigación se llevó a cabo una rúbrica que permite ubicar los niveles de los estudiantes que considera los niveles: Bien, regular e insuficiente (anexo 2). En la tabla I se muestra el resumen de los equipos y los valores obtenidos. La relación describe cuántos equipos del total de equipos se encuentran en ese nivel; el total de equipos formados fue de 5.

Tabla I. Concentrado de equipos del grupo que presentan un nivel para la investigación.

	Nivel	Bien	Regular	Insuficiente
Criterio	1	0.50	0.00	0.00
Infografía	4 de 5	0 de 5	0 de 5	1 de 5
Calidad de la información	4 de 5	0 de 5	0 de 5	1 de 5
Conclusiones	2 de 5	2 de 5	0 de 5	1 de 5
Cantidad de referencias consultadas	4 de 5	1 de 5	0 de 5	0 de 5
Referencias en formato APA	4 de 5	1 de 5	0 de 5	0 de 5

Los estudiantes realizan una infografía con los aspectos designados por la rúbrica y los rasgos más sobresalientes son las imágenes que permiten la relación entre la teoría investigada con la experimentación implementada de acuerdo con el tema correspondiente de su equipo.

Las relaciones que aportan dentro de la investigación son: imagen-información, gráfica-información, ecuaciones-información, exponiendo en clase presencial los rasgos más destacados, que se listan a continuación.

- Relación de la información con un modelo gráfico y algebraico los temas de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler;
- Ecuaciones: asociadas al modelo: de una onda, luz (reflexión, refracción), efecto Doppler (frecuencias), transformación y contracción de Lorentz, dilatación del tiempo;
- Asociación del modelo gráfico que describe una onda; el comportamiento de la luz en distintos medios; cómo es la onda de una fuente de sonido con respecto al observador; el sistema de referencia del observador con respecto a otro punto; en los espejos los rayos paralelos o puntos de luz que se reflejan en un espejo (óptica geométrica);
- Valores numéricos: asociados a los datos y la comprensión de las ecuaciones asociadas al tema investigado.

A continuación, se muestra la relación entre la ecuación, gráfica y experimento implementado por los estudiantes y que se compartió a través del espacio creado con el científico más representativo del tema.

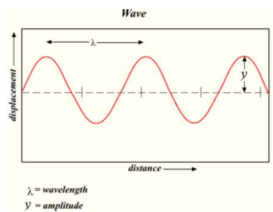

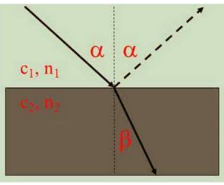

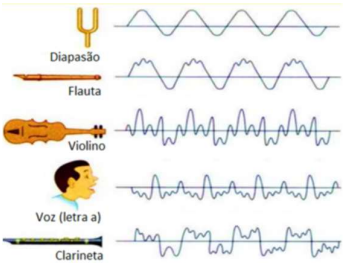

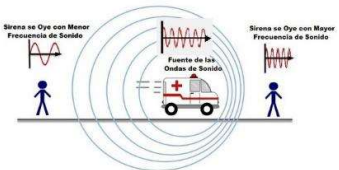
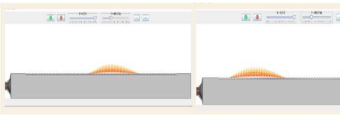
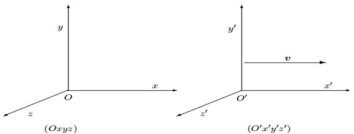
Equipo	Ecuaciones relacionadas	Gráfica asociada	Relación experimental
Ondas	$f = \frac{1}{T}$ $T = \frac{1}{f}$ $v = \lambda f$		<p>Colocaron esferas a distinta longitud para observación del periodo y frecuencia.</p> 
Luz	$\frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } \beta}$		<p>Vaso con agua y dentro una cuchara, donde se observa los ángulos α y β.</p> 
Sonido	<p>Dependiendo el medio donde se propague</p> $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \text{ s\u00f3lidos}$ $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}, \text{ gases}$ $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}, \text{ l\u00edquidos}$		<p>Explicaci\u00f3n de las ondas en un tel\u00e9fono. De acuerdo con la longitud de onda.</p> 
Efecto Doppler	$f' = \frac{v + v_0}{v - v_s}$	<p>EFEECTO DOPPLER</p> 	<p>Mediante simulaci\u00f3n.</p> 
Teor\u00eda Especial y general de la relatividad	<p>Contracci\u00f3n de Lorentz</p> $t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$		<p>Sin experimentos de relaci\u00f3n, argumentando que se requiere de tecnolog\u00eda en relojes para la medici\u00f3n de los tiempos entre un observador y otro.</p>

Figura 3. Las im\u00e1genes mostradas con una recopilaci\u00f3n de la p\u00e1gina de Facebook realizada por los estudiantes

www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF

Para la fase de experimentación se implementó una rúbrica (véase anexo 3) para establecer la relación entre la comprensión de los estudiantes con la parte experimental que compartieron mediante un video en la página de *Facebook*. En la tabla II, se muestra el concentrado de los equipos y los valores obtenidos. La relación describe cuántos equipos del total de equipos se encuentran en ese nivel; el total de equipos formados fue de 5.

Tabla II. Concentrado de equipos por grupo que presentan un nivel de desempeño para la experimentación.

	Nivel	Bien	Regular	Insuficiente
Criterio		1	0.50	0.00
Hipótesis planteada		3 de 5	1 de 5	1 de 5
Desarrollo experimental		3 de 5	1 de 5	1 de 5
Experimento con modelo matemático		4 de 5	0 de 5	1 de 5
Resultados		3 de 5	1 de 5	1 de 5
Interpretación de datos		3 de 5	1 de 5	1 de 5
Conclusiones		3 de 5	1 de 5	1 de 5
Referencias		4 de 5	0 de 5	1 de 5

De acuerdo con la rúbrica aplicada para la evaluación de los experimentos que realizaron los estudiantes se consideraron los siguientes aspectos: hipótesis planteada, desarrollo experimental con modelo matemático, resultados, interpretación de datos, conclusiones.

Sólo un equipo no presentó experimentos, argumentando que la física relativista no puede ser demostrada mediante situaciones sencillas. Por lo que también fue nula la hipótesis que se planteó.

De acuerdo con Artigue (1995), la metodología de la ingeniería se caracteriza también, en comparación con otros tipos de investigación, por el registro en el cual se ubica y por las formas de validación a las que está asociada. En esta investigación que recurre a la experimentación se sitúa en el registro del estudio del grupo con validación interna, que se basa en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori.

Facebook como herramienta en la dimensión cognitiva está asociada a las características cognitivas que va de la exigencia de movilidad permanente de los conceptos, la relación de la gráfica y ecuación con el concepto de luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler; y a la didáctica asociada a las características del funcionamiento del sistema de enseñanza que se basa en algoritmos como propuestas del docente para lo cual se establecieron las siguientes categorías para la corroboración del conocimiento de los estudiantes a través de la interacción en *Facebook*.

El análisis de la experiencia sobre la interacción del conocimiento nos permite conocer la situación cognitiva en la que se ubicaron los estudiantes, para obtener la situación actual y de concepción del aprendizaje de los estudiantes. Las concepciones de los estudiantes se orientan en:

- Relación del concepto y el modelo matemático que define: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler
- La noción de los modelos gráficos que representan los temas de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler.
- Los experimentos que se relacionan con los temas de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler.

También se llevó a cabo una encuesta final mediante la escala Likert (anexo 4), para la medición de la actitud de los estudiantes al aprendizaje mediante el uso de *Facebook*. De donde se rescatan las siguientes frases con respecto al aprendizaje: colaboración, estrategia, interacción, conocimiento, relevancia en el aprendizaje mediante el uso de *Facebook*. De donde se obtienen los siguientes resultados:

Tabla III. Concentrado de los resultados de la escala Likert.

Elemento	Frecuencia por cada elemento					%
	1	2	3	4	5	
1 Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0%
2 En desacuerdo	0	0	0	19	5	19,2%
3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	3	0	6	1	8%
4 De acuerdo	3	18	7	0	19	37,6%
5 Totalmente de acuerdo	22	4	18	0	0	35,2%

En la figura 4 se observa la tendencia de la frecuencia de los datos.

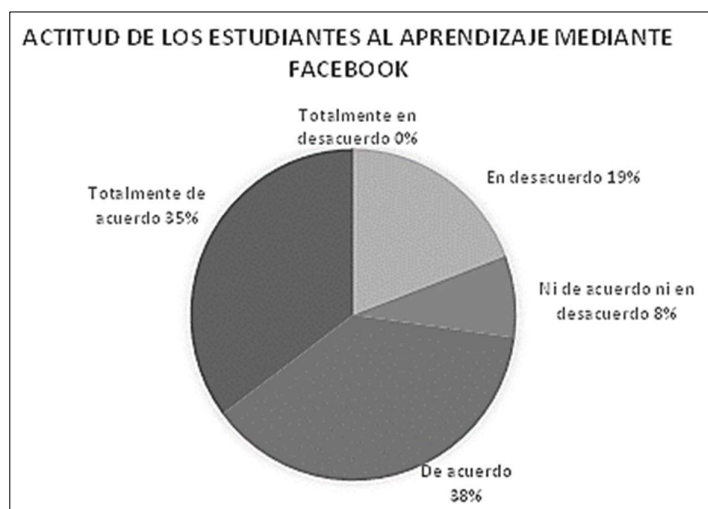


Figura 4. Gráfica de los resultados de la tendencia de datos respecto a la actitud de los estudiantes en el uso de *Facebook*.

Obsérvese una tendencia hacia actitudes con respecto a las siguientes características que se integran en el uso y trabajo de *Facebook*: colaboración, estrategia de enseñanza, interacción, conocimiento, relevancia y aprendizaje; este conjunto de características pone de manifiesto el aprendizaje alcanzado, aunque consideramos que se puede mejorar mediante el diseño de secuencias didácticas.

Uno de los resultados con respecto al estudio de los temas de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler; los estudiantes asocian el concepto, ecuación y gráfica, describiendo el funcionamiento y la relación entre los videos de los experimentos realizados.

En concordancia, con el programa de estudios, que integra las competencias los estudiantes desarrollan los conceptos con relación a los temas y con respecto a la ecuación, gráfica y videos experimentales, reafirmando que los estudiantes verifican las leyes de ondas y física moderna donde aplican los fundamentos en situaciones y el entorno social.

En el anexo 5, se muestran las páginas generadas por los estudiantes.

VI. CONCLUSIONES

Uno de los logros de este trabajo es el aprendizaje de los estudiantes que se torna en un ambiente diferente, que no queda sólo en el aula, sino va más allá, en este caso en la red social que ellos más utilizan frecuentemente, *Facebook*, de donde se identificó la potencialidad en el ámbito educativo sobre la percepción del aprendizaje de los estudiantes, así como el análisis de una experiencia interactiva, reflexiva, a través de la red social.

La metodología de la ingeniería didáctica nos llevó al hallazgo de las concepciones de los estudiantes en el uso de *Facebook* como una plataforma virtual en acompañamiento a la presencialidad, obteniendo como primeras conclusiones: relación entre los conceptos, modelo matemático, gráfica y los videos experimentales que conforman los temas de: luz, reflexión y refracción; teoría de la relatividad especial y general; sonido (infrasonido y ultrasonido); ondas; efecto Doppler.

El uso de *Facebook* en la modalidad de aprendizaje mixto como herramienta para el aprendizaje en Física influye de modo positivo en los estudiantes verificando *Facebook* mediante la interacción entres pares y también en forma presencial con la profesora.

Consideramos que, si es posible trabajar la Física mediante la red social de *Facebook*, pues nos proporciona estrategias para la implementación de conocimientos y de experimentación que en ocasiones no es posible llevar a la práctica por los tiempos justos o contingencia como fue en este caso.

Otro aspecto que se revela en esta investigación es en los estudiantes que refieren un interés por la actividad pues lograron dinamizar la clase en el proceso del aprendizaje, nivel de comprensión, interacción de la información, videos experimentales, cuestionario: previo y posterior a la puesta en marcha de la secuencia que demostró un avance significativo en el aprendizaje de los estudiantes y que fueron apoyados en la presencialidad.

Por otro lado, la conectividad que se logró fue del 100% de la población estudiantil pues contaban con un dispositivo móvil, donde trabajaron sin necesidad de usar una PC. El aprendizaje digital se dio de modo natural en los estudiantes pues ellos tienen acceso a Internet y con ello a la red social *Facebook* más utilizada, ya que la interacción es de modo instantáneo y se puede dar fuera de clase, es importante mencionar que se favoreció el aprendizaje con el apoyo y orientación del docente.

El trabajo fue propuesto en la unidad de aprendizaje de Física que cuenta con horas presenciales y una hora en otros ambientes, la realimentación en las clases es necesaria para situar al estudiante como, por ejemplo; dar seguimiento en los experimentos que puede llevar a cabo, fomentar la interacción y colaboración reflexiva en los temas que se colocan en la página de *Facebook*.

En una investigación posterior se sugiere enfatizar en las estrategias de la herramienta *Facebook*, como el tiempo para la realización, puntualizando siempre el aprendizaje.

En el área físico matemáticas es posible trabajar ciertos temas, como lo demuestra el trabajo, ya que los estudiantes están muy familiarizados con la herramienta, el interés de los estudiantes fue incrementando conforme avanzaba su investigación, para la constatación de los aprendizajes adquiridos se aplicó el cuestionario previo y posterior a la implementación de la situación didáctica.

REFERENCIAS

Aberšek, B. (2017). Evolution of competences for new era or education 4.0. *The XXV Conference of Czech of Educational Research Association*.

Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., y Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.

Avila, P. y Rama, C. (Eds.) (2017). *Internet y educación: amores y desamores*. México: INFOTEC.

Bartolomé, A. (2004). Blended learning. Conceptos básicos. *Píxel-Bit Revista de Medios y Educación*, 23, 7-20.

Bastarreacha, N. (2015). *Guía de Facebook para educadores. Una herramienta para enseñar y aprender*. Londres: The education foundation.

Cerdà, F. L. y Planas, N. C. (2011). *Facebook's potential for collaborative e-learning*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 8(2), 197-210.

Coaten, Neil. (2003). Blended e-learning. La opinión de los expertos. Monográfico número 69, suplemento del boletín Educaweb.com

García Daza, V. (2014). Aplicación de la ingeniería didáctica como metodología para favorecer el desarrollo de competencias a partir de los sistemas de ecuaciones lineales. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia.

Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-72. Doi: <https://doi.org/10.1119/1.18809>

Instituto Politécnico Nacional (2004). Un nuevo modelo educativo del IPN. Materiales de la reforma. México: Dirección de publicaciones IPN.

Javitt-Jiménez, M. (2019). Uso de *Facebook* como herramienta del Blended Learning en la formación profesional. *Mayéutica Revista Científica De Humanidades y Artes*, 8, 82-104.

Kustijono, R. y Zuhri, F. (2018). The use of *Facebook* and *WhatsApp* application in learning process of physics to train students' critical thinking skills. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. doi:10.1088/1757-899X/296/1/012025

Llorente, M. y Cabero, J. (2008). Del e-learning al Blended Learning: nuevas acciones educativas. *Quaderns Digitals*, 51.

Pearson, K. (1897). Mathematical contributions to the theory of evolution. On a form of spurious correlation which may arise when indices are used in the measurement of organs. *Proc. R. Soc. Lond.*, 60, 489-498. <http://doi.org/10.1098/rspl.1896.0076>

Romero, A. (2015). El b-Learning y la física. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*, 3(6).

Secretaría de Salud de la Ciudad de México. (2019, junio 1). Secretaría de Salud de la Ciudad de México mantiene alerta por contingencia ambiental. Disponible en <https://www.salud.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/14052019-secretaria-de-salud-de-la-ciudad-de-mexico-mantiene-alerta-por-contingencia-ambiental>

UNESCO. (2017). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y El Caribe*. Disponible en: http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view-tv-release/news/strategic_approaches_on_the_use_of_tics_in_education_in_lati/

Valiathan, P. (2002). Blended learning models. *Learning circuits*, 3(8), 50-59.

ANEXO 1 Evaluación previa y posterior al desarrollo de la secuencia implementada

Pregunta	Respuestas
1. ¿Qué es el sonido?	
2. ¿Qué puede sucederle a una onda sonora?	
3. ¿A qué se le llama medio elástico?	
4. ¿A través de qué soportes materiales se transmite el sonido?	
5. Cuando se refleja un sonido, ¿qué fenómeno produce?	
6. ¿En qué profesiones podemos aprovechar la reflexión del sonido?	
7. ¿Qué es la luz?	
8. Escribe la ley de Snell y explica brevemente	
9. Escribe los tipos de lentes que existen.	
10. Explica que es un cuerpo negro	
11. Explica con tus propias palabras la relatividad especial y general	
<p>Selecciona la respuesta correcta en los reactivos 12 y 13.</p> <p>12. Cuando un rayo de luz pasa del aire al agua no cambia la:</p> <ol style="list-style-type: none"> Velocidad de propagación Frecuencia Longitud de onda <p>13. Cuando la luz pasa de un medio a otro distinto índice de refracción, el ángulo de refracción es;</p> <ol style="list-style-type: none"> Siempre mayor que el de incidencia Siempre menor que el de incidencia Depende de los índices de refracción 	

ANEXO 2

Rúbrica para la evaluación de la investigación				
Equipo evaluador: (anotar los nombres de todos los integrantes)				
Investigación en formato infografía de acuerdo al tema por equipo				
	Bien 1	Regular 0,50	Insuficiente 0,00	OBSERVACIONES
Infografía	Incluye título del tema correspondiente, imágenes a color que representan las ideas o hechos centrales del tema con textos cortos e imágenes claramente relacionadas, todo en forma organizada.	Incluye título del tema correspondiente, aunque las imágenes a color no representan las ideas o hechos centrales del tema con textos cortos e imágenes claramente relacionadas, falta un poco de organización.	No incluye título del tema correspondiente, no contiene imágenes que representen las ideas o hechos centrales del tema, falta un mucha organización entre texto e imágenes.	
Calidad de la información	Las fuentes consultadas son fiables y de alta calidad, que incluye imágenes, gráficos que aportan mayor información al texto.	Las mayoría de las fuentes consultadas son fiables, que incluye alguna imagen o gráfico.	Las fuentes consultadas de información consultadas no son fiables y/o no están actualizadas, no aportan información relevante.	
Conclusiones	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla, considerando el objetivo y tema que le corresponde.	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla, sin considerar el objetivo y tema que le corresponde.	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla, pero no considera el objetivo, sólo divaga.	
Cantidad de referencias consultadas	Usa diversas fuentes de información (bibliografía, webgrafía, videos) en espacios académicos para dar soporte a la investigación realizada.	Usa sólo dos fuentes de información para dar soporte a la investigación realizada.	Usa sólo una fuente de información que no permite sustentar de manera apropiada la investigación.	
Referencias en formato APA	Utiliza y cita las fuentes en formato APA que consultó en relación con el tema asignado.	Utiliza fuentes que consultó en relación con el tema asignado.	No cita las fuentes utilizadas que consultó en relación con el tema asignado.	

ANEXO 3

Rúbrica para la evaluación de experimentos				
Equipo evaluado: (anotar los nombres de todos los integrantes)				
Experimentos de acuerdo al tema				
	Bien	Regular	Insuficiente	
	1	0,50	0,00	OBSERVACIONES
Hipótesis planteada	La hipótesis planteada tiene relevancia y coherencia de acuerdo con la investigación y conocimiento previos del equipo y con el tema asignado.	La hipótesis planteada tiene poca relevancia y coherencia de acuerdo con la investigación y conocimiento previos del equipo y con el tema asignado.	La hipótesis planteada no tiene relevancia y coherencia de acuerdo con la investigación y conocimiento previos del equipo y con el tema asignado.	
Desarrollo experimental	Propone experimento con materiales sencillos, siguiendo con rigor la hipótesis planteada.	Propone experimento con materiales sencillos, no sigue con rigor lo indicado en la hipótesis planteada.	Propone experimento con materiales sencillos, sin tomar en cuenta hipótesis.	
Experimento con modelo matemático	Relaciona el experimento con el modelo matemático, gráfica y ecuaciones del tema asignado, considerando las variables que intervienen.	Relaciona el experimento con el modelo matemático, considerando las variables que intervienen.	No relaciona el experimento con el modelo matemático, gráfica y ecuaciones del tema asignado, tampoco considera las variables que intervienen.	
Resultados	Recopilación y organización de forma rigurosa en los datos que obtiene, verificando hipótesis e investigación previamente realizadas.	Recopilación y organización de forma sin considerar los datos que obtiene aunque si verifica hipótesis e investigación previamente realizadas.	La recopilación y organización sin forma rigurosa en los datos que obtiene, sin verificar hipótesis e investigación previamente realizadas.	
Interpretación de datos	Infiere y relaciona los conocimientos previos, hipótesis e investigación realizada, constatando con los resultados obtenidos.	Relaciona los conocimientos previos, hipótesis e investigación realizada, constatando con los resultados obtenidos.	Escribe los conocimientos previos, hipótesis e investigación realizada sin realizar una inferencia y relación de datos obtenidos.	
Conclusiones	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla, considerando los objetivos e hipótesis iniciales con el experimento realizado.	Expresa sus ideas considerando los objetivos e hipótesis iniciales con el experimento realizado.	Sólo transcribe lo que realizó en la investigación previa sin expresar sus propias ideas.	
Referencias	Utiliza y cita las fuentes que consultó en relación con el tema asignado.	Utiliza fuentes que consultó en relación con el tema asignado.	No cita las fuentes utilizadas que consultó en relación con el tema asignado.	

ANEXO 4

Variable	Frecuencia
1. El uso de Facebook es una herramienta caracterizada por la <u>colaboración</u> entre estudiantes.	22 estudiantes, totalmente de acuerdo.
(5) Totalmente de acuerdo	
(4) De acuerdo	
(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	
(2) En desacuerdo	
(1) Totalmente en desacuerdo	3 estudiantes, de acuerdo
2. Facebook como <u>estrategia</u> implementada para el aprendizaje ha sido adecuado para estudiar los temas de física	18 estudiantes, de acuerdo
(5) Totalmente de acuerdo	4 estudiantes totalmente de acuerdo
(4) De acuerdo	
(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3 estudiantes ni de acuerdo ni en desacuerdo.
(2) En desacuerdo	
(1) Totalmente en desacuerdo	
3. Facebook permite la <u>interacción</u> con mis compañeros permitiendo el intercambio de ideas y reflexiones con respecto a los temas expuestos	18 estudiantes, totalmente de acuerdo.
(5) Totalmente de acuerdo	7 estudiantes, de acuerdo.
(4) De acuerdo	
(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	
(2) En desacuerdo	
(1) Totalmente en desacuerdo	
4. El conocimiento expuesto mediante Facebook es de fuentes confiables porque los compañeros citaron debidamente las <u>referencias</u> correspondientes.	19 estudiantes en desacuerdo
(5) Totalmente de acuerdo	6 estudiantes ni de acuerdo ni en desacuerdo
(4) De acuerdo	
(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	
(2) En desacuerdo	
(1) Totalmente en desacuerdo	
5. Los temas de física expuestos en Facebook permitieron un <u>aprendizaje significativo</u> que se reforzó en la clase presencial	19 estudiantes totalmente de acuerdo
(5) Totalmente de acuerdo	1 estudiante ni de acuerdo ni en desacuerdo
(4) De acuerdo	
(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5 estudiante en desacuerdo
(2) En desacuerdo	
(1) Totalmente en desacuerdo	

ANEXO 5

The collage consists of five screenshots of Facebook pages:

- Top Left:** Facebook page for 'Efecto Doppler'. The cover image shows a car with sound waves emanating from it. The page has a blue header and a grid of profile pictures.
- Top Right:** Facebook page for 'Willebrord van Roijen'. The cover image is a grid of various portraits. The page layout is standard with a blue header and a grid of profile pictures.
- Middle Left:** Facebook page for 'Albert Einstein'. The cover image is a chalkboard with mathematical formulas, including $E=mc^2$. The page has a blue header and a grid of profile pictures.
- Middle Right:** Facebook page for 'Francis Galton'. The cover image shows a door with two black arrows pointing left. The page has a blue header and a grid of profile pictures.
- Bottom Left:** Facebook page for 'Albert Einstein'. The cover image is a chalkboard with mathematical formulas, including $E=mc^2$. The page has a blue header and a grid of profile pictures.

Páginas de facebook:

<https://www.facebook.com/albert.einsteinn.509994>

<https://www.facebook.com/efecto.doppler.184>

<https://www.facebook.com/willebrord.snellvanroyen.9>

https://www.facebook.com/heinrichrudolf.hertz.14?fref=pb&hc_location=friends

https://www.facebook.com/francis.galton.1428?fref=pb&hc_location=friends_tab