



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

***DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA, BASADA EN EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, PARA LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE FARADAY EN EL NIVEL
MEDIO SUPERIOR***

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN
FÍSICA**

PRESENTA:

TIFFANI MÉNDEZ GONZÁLEZ

TUTORA: DRA. MIRNA VILLAVICENCIO TORRES.

FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO DE 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Hay tantas personas a las que agradecer, espero que no me falte nadie.

Primero, gracias a mi familia, en especial a mi papá José Luis Méndez y a su esposa Adriana Quiroz, sin todo su apoyo, regaños, amor y enseñanzas esto no habría sido posible. A mi mamá Marisa, gracias por tu infinito amor, paciencia y apoyo, mucho de lo que soy, es gracias a ti.

A mis hermanas, Mimi, Karla y Xime, ya que ustedes me alientan a ser mejor, además de que han hecho más ameno el camino hasta acá.

A mi amada hija Sarah, gracias por ser tan buena niña, eres mi motor e impulso para querer mejorar día a día.

Al amor de mi vida, Esteban, gracias por tu amor, comprensión, apoyo y complicidad, gracias por tomarme de la mano y caminar este trayecto juntos, el que haya completado esta etapa tan importante también es en gran medida gracias a ti y para nuestra pequeña familia.

A mis amigos, Sofía, Brenda y Julio, sin ustedes esto no habría sido lo mismo. Sofi, gracias por alentarme cuando lo necesité. Brenda y Julio, gracias por no soltarme y hacer más amena esta etapa tan importante para los tres.

A mi tutora, gracias por su guía, enseñanzas, las charlas y la infinita paciencia, gracias por no soltarme y su gran empatía.

A mi comité tutor, Dra. Patricia Goldstein Menache y Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez, gracias por su apoyo y aportes.

A CONACYT, por el apoyo económico otorgado durante mis estudios de maestría.

A la vida, por la maravillosa oportunidad de ser quien soy...

ÍNDICE

ÍNDICE	3
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DIFICULTADES EN LA DOCENCIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: LA LEY DE FARADAY	3
3. LOS ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRATEGÍA DIDÁCTICA ENCAMINADA A LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE FARADAY	6
3.1 SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	6
3.2 LAS ACTIVIDADES LÚDICAS: EL ELEMENTO MOTIVADOR	8
3.3 APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MEDIANTE LA EXPERIMENTACIÓN	9
3.4 LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE FARADAY Y SU PROBLEMÁTICA	10
OBJETIVO GENERAL. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.	12
4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA ENCAMINADA A LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY	13
4.1. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA ENCAMINADA AL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY	13
4.2. LA SECUENCIA DIDÁCTICA	15
4.2.1. SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA PRESENCIAL	16
4.2.2 SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA EN LÍNEA	21
4.2.3. CONSIDERACIONES COMUNES EN AMBAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS	23
5. IMPLEMENTACIÓN DE LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	24
5.1 SOBRE EL PRETEST	25
5.2 SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA	28
5.2.1 SIMULACIÓN DE PHET “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”	28
5.2.2 CONGRESO DE EXPERTOS	34
5.2.3 QUIZ EN KAHOOT	50
5.2.4 REALIZACIÓN DE INFOGRAFÍA SOBRE APLICACIONES DE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY Y EXPOSICIÓN DE ESTA EN VIDEO	51
5.3 SOBRE EL POSTEST	54
5.4 SOBRE LA OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES	59
6. CONCLUSIONES	62
7. REFERENCIAS	64
8. ANEXOS	66
ANEXO 1: PRETEST (EXAMEN DIAGNÓSTICO, FORMULARIO DE GOOGLE)	66

ANEXO 2: FORMATO PARA DEMOSTRACIONES DE LABORATORIO	71
ANEXO 3: FORMATO PARA INVESTIGACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ACTIVIDAD DE ROMPECABEZAS II (CONGRESO DE EXPERTOS EN APLICACIONES DE LA LEY DE FARADAY).	72
ANEXO 4: LISTA DE COTEJO PARA ACTIVIDAD DE “CONGRESO DE EXPERTOS EN APLICACIONES DE LA LEY DE FARADAY”	73
ANEXO 5: FORMATO DE TRABAJO PARA SIMULACIÓN DE PhET “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”	74
ANEXO 6: POSTEST	76
ANEXO 7: CUESTIONARIO DE OPINIÓN	81
ANEXO 8: FORMATO MODIFICADO PARA ACTIVIDAD DE SIMULACIÓN DE PhET “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”	84
ANEXO 9: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA RESUMEN DEL CONGRESO DE EXPERTOS EN PLANTAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD (ROMPECABEZAS II).	88
ANEXO 10: PREGUNTAS CONTENIDAS EN EL QUIZ DE KAHOOT	90
ANEXO 11: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA MAPAS CONCEPTUALES.	93
ANEXO 12: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA INFOGRAFÍA.	95
ANEXO 13: LISTA DE COTEJO PARA EVALUACIÓN DE VIDEO.	97
ANEXO 14. SOBRE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY.	98
Faraday y sus observaciones	99
La Ley de Faraday	102
La ley de Lenz	103
La Ley de Faraday-Lenz	105

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, se busca que la Educación Media Superior (EMS), mediante su currículo, contribuya a la formación de los jóvenes en tres órdenes: 1) desarrollo de las habilidades acordes al siglo XXI; 2) construcción de una buena ciudadanía y 3) aprendizajes relevantes para integrarse al trabajo. (INEE, 2018)

La promoción entre los estudiantes de una comprensión, a través del método científico, de la naturaleza que les permita explicar, valorar y conducirse en el contexto en el que se desenvuelven, así como plantear soluciones a problemáticas reales, implica necesariamente la enseñanza innovadora de las distintas áreas de conocimiento y, en particular, de la Física.

En el caso del sistema de bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se cuenta con dos instancias dedicadas a formar estudiantes de nivel medio superior: la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). En la ENP la materia de Física se imparte en el cuarto y sexto año, tanto para el área 1 de las ciencias físico-matemáticas e ingenierías, como para el área 2 de las ciencias biológicas y de la salud; mientras que para el CCH ésta se imparte en el tercer y cuarto semestre, así como de forma optativa en el quinto y sexto semestre para los alumnos que desean estudiar una carrera universitaria de las áreas físico-matemáticas y de las ingenierías o del área de las ciencias biológicas y de la salud.

Ahora bien, la enseñanza de la Física en el nivel medio superior incluye necesariamente la discusión y análisis de algunos de los conceptos básicos del electromagnetismo dada la importancia que esta área de la Física tiene no sólo como generadora de nuevas ideas, sino también por la gran cantidad de aplicaciones que tiene en el desarrollo de la tecnología y en nuestro quehacer diario.

Entre los conceptos básicos del electromagnetismo destaca la Ley de Faraday, ya que es el principio físico que más se utiliza para la generación de la energía eléctrica que es indispensable para el desarrollo de un gran número de actividades. Así pues, la importancia de la ley de Faraday la ha convertido en un tema necesariamente incluido en el mapa curricular tanto de la ENP, como del CCH.

Hoy en día, la actualización de los planes de estudio de la ENP y del CCH, ubicó a la Ley de Faraday como uno de los primeros temas de Física que se le presenta al estudiante. A diferencia de los planes de estudio anteriores, en donde se discutía la Ley de Faraday una vez que se habían revisado temas fundamentales como el de carga, campo eléctrico, diferencia de potencial y campo magnético; ahora este concepto se encuentra contenido en el tema 2. *Generación de energía eléctrica*, concretamente en el tema 2.2 *Generadores de corriente. Ley de inducción de Faraday* (UNAM, 2016). En este sentido, es claro que la metodología de enseñanza que deben aplicar los docentes, así como las necesidades de aprendizaje de los alumnos han cambiado. Es claro que ya no se podrá seguir una enseñanza tradicional en la que el profesor es el actor principal y transmisor de conocimiento, mientras que el estudiante es un actor pasivo que siente que el único camino

hacia el aprendizaje es la memorización y repetición del procedimiento mostrado por el docente para la resolución de problemas.

Desde la visión de los nuevos planes de estudio, el tema *Ley de Inducción de Faraday* juega el papel de tema generador, a partir del cual el estudiante debe construir por sí mismo el conocimiento necesario para comprender los conceptos de la Física involucrados. De aquí que el profesor de Física que enseñe bajo los nuevos planes de estudio se enfrenta a la necesidad de diseñar nuevas estrategias y secuencias didácticas que le ayuden a enfrentarse a los retos educativos actuales y a concientizar al alumno del papel que juega ante los problemas sociales y culturales actuales.

Ahora bien, aunque la Ley de inducción de Faraday, como ya se ha mencionado, es un tema obligatorio en la enseñanza de la Física, todo profesor se encuentra ante un desafío cuando intenta enseñarla, pues usualmente es uno de los temas menos comprendidos debido a su alto nivel de abstracción, la necesidad de aplicar herramientas matemáticas complicadas y por el poco significado que los alumnos le dan.

En este trabajo de Tesis se pretende desarrollar una estrategia didáctica encaminada a mejorar la enseñanza de la Ley de inducción de Faraday en la que el profesor se convierte en un guía que plantea actividades en las que el estudiante toma un papel activo generando su propio conocimiento, al mismo tiempo que se promueve el desarrollo de diversas competencias. En esta estrategia, se busca, además, que el uso de actividades lúdicas que sirvan como detonadoras de la motivación por el estudio de la Física lleve a que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo.

Con este objetivo en mente, en el capítulo 2 se discuten los principales problemas que tanto el docente, como el estudiante, encuentran en la enseñanza de la Ley de inducción de Faraday. En el capítulo 3, se presenta el marco teórico que da sustento a la generación de la estrategia. El diseño de la estrategia y de las secuencias didácticas que se aplicaron se presenta en el capítulo 4, mientras que en el capítulo 5 se muestra la forma en la que se implementó y los resultados obtenidos. Finalmente, en el capítulo 6 se plantean las conclusiones del presente trabajo.

2. DIFICULTADES EN LA DOCENCIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: LA LEY DE FARADAY

La enseñanza de la Física siempre representa un reto para el docente, debido a diversos factores en los que los involucrados en el proceso de enseñanza–aprendizaje son partícipes. En el caso del profesor, es común que la falta de dominio del tema, la poca experiencia docente y el uso de técnicas inadecuadas para la enseñanza de la Física, sean factores que conducen a un proceso de enseñanza fallida. En el caso del alumno, las dificultades en el aprendizaje se dan debido a la falta de interés, la dificultad para entender los conceptos abstractos y la falta de disponibilidad cognitiva debida a la edad, que aunque es durante la adolescencia cuando se sustituye el pensamiento concreto por una mayor capacidad de abstracción, el adiestramiento adolescente ocurre lejos del mundo de los adultos, esto es, no comparten experiencias con estos, no existe una relación maestro-aprendiz, con lo que los adolescentes viven un mundo de fantasía que se ve alejado del mundo adulto, situación que les genera confusión (Diz, s/f).

Actualmente, el cambio en los planes de estudios de la ENP, implementado en el año escolar 2018-2019, ha representado un desafío aún mayor para el profesor de Física, ya que bajo la premisa de que la enseñanza tradicional basada en la simple memorización para aprender y comprender no funciona, se enfrenta a un esquema incierto en el que es necesario replantear los protocolos y estrategias de enseñanza, de tal suerte que se favorezca el aprendizaje en los estudiantes.

El índice de reprobación para la materia de Física en el ciclo escolar 2016 – 2017 no fue nada alentador. Para el caso de la materia *Física III*, el 15% de la población de la ENP la reprobó¹. Aunque esta cifra no parece alta, si lo es cuando se compara con la de otras asignaturas. Así pues, hay un problema bastante serio en cuanto a la enseñanza de la Física en el que tanto docentes como alumnos están involucrados. Los índices de reprobación que se han mantenido casi constantes a lo largo del tiempo sugieren que hay algo que no está funcionando, y la búsqueda de una forma de solucionarlo recae en la planta docente pues lo primero que se debe hacer es mejorar la forma de enseñar Física.

Hay autores que sugieren que los contenidos de las asignaturas de Física son sólo revisados a conveniencia, es decir, para un objetivo concreto (Sánchez D., 2001). Esto es, la enseñanza de la Física, y en particular de la Ley de Inducción de Faraday, se plantea tanto en el bachillerato, como en el nivel superior, con fines técnicos, de forma que el alumno comprenda las máquinas o motores con los que se trabaja en la industria, sin pensar en una preparación más completa.

Por otra parte, la complejidad de las herramientas matemáticas utilizadas en muchos de los temas de Física es un punto clave para comprender el poco interés y entendimiento de los estudiantes hacia ellos. Nuevamente, si consideramos como caso concreto la Ley de Inducción de Faraday, nos podemos percatar de que el poco manejo y entendimiento de las

¹ http://dgenp.unam.mx/direccgral/directora/informes/informe_gestion_2014-2018.pdf

matemáticas es justo uno de los problemas que impiden que el alumno la comprenda. Por ejemplo, su enseñanza en el cuarto año de la ENP es complicada, ya que se requiere de la aplicación de algunos de los conceptos básicos del cálculo diferencial e integral, que se imparten hasta el sexto grado. Así pues, el profesor solo puede discutirla de forma aproximada, limitándose al estudio del caso particular de la generación de corriente eléctrica en un solenoide (Sánchez, 2001). Inclusive, este ejemplo es revisado sin la delicadeza o seriedad que se debiera debido al grado de dificultad que implican las matemáticas requeridas para ahondar como se debe en el tema.

Aunado a lo anterior, los experimentos que sustentan lo visto en clase suelen ser muy tradicionales y poco atractivos para los alumnos, con lo que, aunque la intención es buena, el objetivo real no se logra. Si bien el curso de Física se divide en teoría y laboratorio, los objetivos de aprendizaje no son siempre alcanzados, o no al 100 por ciento. Tal y como menciona Riveros (1995), los experimentos en algunas ocasiones son simples improvisaciones que para nada apoyan el tema visto en la clase de teoría, alejando a la clase de laboratorio de ser un complemento para convertirla en otro rubro de evaluación que en ocasiones el mismo alumno siente ajeno a su clase de teoría. Así mismo, el autor antes mencionado indica que las prácticas que los alumnos realizan son simples recetarios que rara vez lo apoyan en la comprensión del mundo que le rodea.

Por otra parte, el desinterés del alumno hacia la ciencia, y en particular hacia la Física, no es meramente su culpa. Las actitudes negativas hacia la ciencia, es decir, la creencia de que es poco interesante, difícil, aburrida, etcétera, pueden ser causadas por los contenidos y metodología de enseñanza que emplea el profesor (Solbes, 2007).

Otro aspecto que dificulta la enseñanza de la Física es que, en la mayoría de las escuelas de educación media superior del país, o por lo menos de la Ciudad de México, los grupos son numerosos. En el caso particular de la ENP, es común tener entre 50 y 60 estudiantes en el aula, lo cual, aunado a la metodología didáctica tradicional utilizada por la mayoría de los docentes, lleva a que la pretensión de enseñar a hacer ciencia se termine quedando en eso, una simple pretensión, en donde el alumno muchas veces finge, o pretende, comprender. En el caso de la enseñanza de la Ley de Inducción de Faraday, la que por su dificultad de comprensión hace que el alumno muestre desinterés ante el tema, los experimentos utilizados, o que pueden realizarse dentro del aula, son poco atractivos y tienen poco significado para los alumnos, por lo que si bien el tema no desmotiva al estudiante durante el desarrollo del mismo, si lo hace al momento de realizar actividades experimentales sin significado real o que provocan poco interés, impidiendo con ello que el alumno comprenda de manera eficaz los conceptos que se pretende enseñarle.

Ahora bien, la enseñanza de la ley de Faraday resulta aún más complicada cuando los conceptos previos requeridos para su comprensión no han sido bien asimilados o adquiridos de manera correcta. Cuando se tiene una vaga idea o concepción alternativa, entendiendo a esta última como el concepto que el alumno ha adquirido sin ser necesariamente el correcto acerca de un fenómeno de interés, el construir conocimiento adicional o nuevo a partir del anterior va a dar como resultado confusión, poco entendimiento o una idea completamente errónea sobre el concepto en cuestión (Zuza Elosegí, Almudí García, &

Guisasola Aranzabal, 2012). Así pues, si con anterioridad no se han comprendido los conceptos de corriente eléctrica, campo magnético, flujo de campo magnético, así como la inducción de campos y corrientes, la comprensión de la ley de Inducción de Faraday puede ser incorrecta o fallida.

Otro problema a la hora de enseñar Física, pero qué ocurre con la enseñanza de la ciencia en general, es que el docente no logra la mayoría de las veces que el estudiante construya un aprendizaje significativo, además de que el alumno juega el papel de espectador pasivo en la clase sin cuestionar nada de lo que se le ha enseñado o sin siquiera cuestionar para qué le sirve el conocimiento que se le ha proporcionado (Erro, 2013).

Ante el panorama anterior, el cuestionamiento natural es el siguiente: ¿se podrá diseñar e implementar una secuencia didáctica que fomente el aprendizaje significativo en los estudiantes de bachillerato para un tema específico del Electromagnetismo con alto grado de abstracción, siendo éste la ley de Inducción de Faraday? Este es precisamente el cuestionamiento que guía el presente trabajo de tesis.

3. LOS ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRATEGÍA DIDÁCTICA ENCAMINADA A LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE FARADAY

La enseñanza tradicional en la que el profesor se para frente al grupo dicta con libro en mano y resuelve problemas en el pizarrón, puede no funcionar para todos los alumnos. Ante las demandas actuales en la educación, es necesario buscar alternativas que ayuden a los profesores a guiar de una mejor manera el aprendizaje de sus estudiantes. Es claro que ahora estas alternativas deben ir en función del entorno social, cultural, económico y político en el cual el profesor y los estudiantes se encuentran, de tal suerte que la tarea del docente se vuelve más compleja.

Si bien no es imposible, es importante que el mismo docente conozca los alcances y posibilidades de su intervención, sin dejar de lado el objetivo vital de su tarea: que el alumno aprenda el contenido deseado cumpliendo con los objetivos de aprendizaje. Para alcanzar dicha meta, hoy en día existen diversos modelos, estrategias y materiales mediante los cuales la tan complicada labor docente puede simplificarse un poco.

3.1 SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Si nos basamos en el trabajo de Ausubel (Ausubel, 1983), el aprendizaje significativo se alcanza cuando el alumno logra relacionar las ideas o conceptos expresados por el profesor de forma no arbitraria, sino sustancial con lo que ya sabe, de tal manera que el material aprendido logra ser altamente significativo para él mismo. Y es aquí cuando el docente juega un papel sumamente importante, ya que es el encargado de diseñar e implementar estrategias didácticas mediante las cuales se genere un ambiente adecuado para alcanzarlo.

Ausubel, al igual que muchos otros teóricos cognoscitivistas, postuló que el aprendizaje por sí mismo es un proceso de reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. De igual forma, considera al estudiante un procesador activo y plantea que el aprendizaje es sistemático y organizado, ya que es un fenómeno complejo que no se puede reducir a simples asociaciones memorísticas. Aunque esta concepción resalta la importancia del aprendizaje por descubrimiento, en el cual el estudiante descubre nuevos hechos, forma conceptos, infiere relaciones y genera productos; también considera que no todo el aprendizaje en el aula puede darse a través del descubrimiento en sí, sino que puede ser visto como un soporte o apoyo del aprendizaje verbal significativo, que promueve el dominio de los contenidos conceptuales curriculares que se imparten en las escuelas (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Es así como, en la búsqueda del aprendizaje significativo se deben tomar en consideración dos dimensiones: el modo en que se adquiere el conocimiento y la forma en que se incorpora este conocimiento en la estructura cognitiva del estudiante.

Para la primera dimensión, se consideran dos tipos de aprendizaje posibles: por recepción y por descubrimiento, mientras que para la segunda se considera que el conocimiento se incorpora por repetición o significativamente. Al interaccionar estas dos dimensiones se generan *situaciones del aprendizaje escolar*, en las que se da lugar al aprendizaje por:

- a) Recepción repetitiva,
- b) Descubrimiento repetitivo,
- c) Recepción significativa,
- d) Descubrimiento significativo.

Cabe mencionar que ninguna de estas formas suele ser estática o del todo definitiva, pues evolucionan constantemente debido a la interacción constante entre la acción docente y los planteamientos de enseñanza, así como la actividad cognoscente y afectiva de los estudiantes (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

A diferencia de la primera infancia y la edad preescolar, donde la adquisición de conceptos y proposiciones ocurre principalmente por descubrimiento, a través de la experiencia empírica y concreta, en la educación media superior y superior los estudiantes ya cuentan con un pensamiento abstracto o formal, de tal forma que son capaces de emplear de forma adecuada las proposiciones verbales y así aprovechar el cúmulo de conocimientos que han adquirido previamente. Por tanto, es de suma importancia que el estudiante logre alcanzar un aprendizaje significativo en lugar de uno repetitivo, que es el que se tiene la mayor parte del tiempo en las aulas. Por medio del primero, el alumno será capaz de adquirir una gran cantidad de conocimientos integrados, coherentes, estables y con sentido. Así pues, se entenderá por aprendizaje significativo:

Aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas del estudiante (Díaz-Barriga y Hernández, 2002, p.39).

Al llegar al aprendizaje significativo se pasa de la repetición memorística de contenidos inconexos a construir un significado, de tal manera que lo aprendido tiene sentido y relevancia y puede aplicarse en situaciones tanto académicas como cotidianas.

Pero ¿cómo se llega al aprendizaje significativo? Bueno, la respuesta parece ser sencilla y concreta: para llegar al aprendizaje significativo se necesita cumplir con ciertas condiciones: En primer lugar, el alumno debe de estar dispuesto a aprender significativamente y una vez que ocurre así, es labor del docente intervenir para que así suceda. Otro aspecto importante para considerar es cómo se diseñan los materiales de estudio, así como las experiencias educativas, donde tomaremos como experiencia aquella que constituye la totalidad de las relaciones que tiene un individuo con el medio ambiente, esto visto desde la perspectiva de Dewey (2003) (Gómez & Ramos, 2015).

Para lograr que el aprendizaje sea significativo se puede hacer uso del aprendizaje situado, el cual es aquel en el que la enseñanza está centrada en prácticas educativas auténticas que requieren ser coherentes, significativas y propositivas. Hendricks (2001) propone que, desde una visión de enseñanza situada, el educando debe aprender involucrándose en el

mismo tipo de actividades que realizan los expertos en diferentes campos de conocimiento. Ahora bien, desde una visión vigotskiana², el aprendizaje implica que se entiendan y a la vez interioricen los símbolos y signos de la cultura y grupo social al que se pertenece, y es así como los alumnos se apropian de prácticas y herramientas al interactuar con otros más experimentados.

Algunas estrategias didácticas que se basan en el aprendizaje experiencial o situado y que pueden ser empleadas cuando se busca que los estudiantes lleguen a poseer un aprendizaje significativo son:

- El aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos.
- El análisis de casos (case method).
- El método de proyectos.
- Las prácticas situadas o aprendizaje in situ en escenarios reales.
- El aprendizaje en el servicio (service learning).
- El trabajo en equipos cooperativos.
- Los ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas.
- El aprendizaje mediado por las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Todas las anteriores se enfocan a construir el conocimiento mediante contextos reales, en el desarrollo de las capacidades reflexivas y críticas, así como en el pensamiento de alto nivel, además de la participación en las prácticas sociales mismas de la comunidad.

Y es que tal y como J. D. Novak enunció: *“El conocimiento humano es construido; el aprendizaje significativo subyace a esa construcción”*, es decir, solo se logra alcanzar un aprendizaje significativo cuando se anclan conocimientos previos al conocimiento nuevo.

Además, según Moreira (1997), para que una enseñanza sea buena, ésta debe ser constructivista, promover el cambio conceptual y facilitar el aprendizaje significativo.

3.2 LAS ACTIVIDADES LÚDICAS: EL ELEMENTO MOTIVADOR

Hoy en día, existen diversos estudios que muestran la importancia de emplear actividades lúdicas y la carga emotiva en la enseñanza de las ciencias experimentales dada la naturaleza del desarrollo del cerebro del adolescente.

Johan Huizinga (2007) afirma que uno aprende mejor aquello que nos provoca gozo y alegría. Así mismo, en sus palabras, el juego “permea todas las manifestaciones humanas y sus relaciones con el mundo, define el comportamiento y el desarrollo humanos en los ámbitos sociales, culturales, afectivos y, por supuesto, educativos, todos ellos relacionados

² La visión vigotskiana hace referencia a la teoría del aprendizaje de Vygotski, en la cual explica que el aprendizaje se da por interacción social.

con la construcción de conocimiento”. El juego ha tenido un papel importante en la construcción de la civilización humana. De hecho, Piaget y Vigotsky (Huizinga, 2007) también hicieron notar el valor de las actividades lúdicas en el proceso de aprendizaje. Por un lado, para Piaget el juego otorga la facilidad de comprender aquello a lo que se le asigna un rol o papel, agregándole un significado social, mientras que para Vigotsky el juego podría ser considerado una herramienta que ayuda a la creación de la Zona de Desarrollo Próximo.

Así mismo, las actividades lúdicas ayudan al estudiante a establecer un vínculo entre lo que ya conoce, es decir, aquello que le es cotidiano, con lo que se requiere que aprenda, tal y como lo menciona Di Modica (2007):

Desde esta perspectiva, el juego incursiona en una zona de frontera que garantiza continuidades, especialmente en tres sentidos; a) como experiencia cultural, facilita el pasaje a otros universos de significación, b) como acción y lenguaje aporta contenidos y textos alfabetizadores y c) como herramienta didáctica promueve procesos cognitivos y dialógicos.

Así pues, en el ámbito de la educación lúdica, los aprendizajes son desarrollados dentro de un ambiente en el que la transformación de los sentidos toma relevancia, tal y como lo menciona el neuro pedagogo Carlos Jiménez:

En lo pedagógico, el objeto de estudio de este problema no debe ser la transmisión de conocimiento o la enseñanza, sino la comprensión y de manera muy especial entender al hombre como sujeto lúdico, biológico, síquico, social y cultural. No obstante, se hace necesario cambiar radicalmente el concepto que tenemos de educación, muy ligada al de la instrucción, e introducirnos más bien al de formación, comprensión o desarrollo humano, donde deben primar los sujetos colectivos lúdicos y luego el conocimiento. (Jiménez, 2008, p.31).

Las actividades lúdicas también promueven el acercamiento con el estudiante, ya que permite la interacción, así como el crecimiento personal y colectivo, donde además se presenta una excelente oportunidad para conocer los intereses, necesidades, potencialidades y dificultades del estudiantado (Victoria, 2017). Así mismo, las actividades lúdicas promueven la creatividad, la comunicación y finalmente, facilitan el aprendizaje.

3.3 APRENDIZAJE DE LA FÍSICA MEDIANTE LA EXPERIMENTACIÓN

En la enseñanza de la Física, la experimentación puede resultar una poderosa herramienta didáctica que fomenta el aprendizaje, ya que, por medio de ella, el estudiante se enfrenta al fenómeno físico a estudiar y a la vez se le motiva a generar un formalismo (Murulanda y Gómez, 2006).

La experimentación cualitativa y cuantitativa da lugar a la curiosidad, fomenta la discusión, genera la necesidad de reflexión, la elaboración de hipótesis, así como un espíritu crítico. Además, fomenta la habilidad para realizar análisis de resultados y de reportarlos correctamente. Por otro lado, se favorece la percepción del alumno para crear una relación

entre la ciencia y la tecnología, aunque cabe mencionar que dichas particularidades no son exclusivas de la experimentación, sino de la investigación en general, para la cual la experimentación es una parte crucial, pero no la única en sí (Carrascosa, 2006).

Ahora bien, aunque la implementación de actividades experimentales es de suma importancia en la enseñanza de la Física, en muchos cursos, sino es que, en su mayoría, se separa la teoría del laboratorio, desaprovechando así las bondades de este último. El laboratorio es el lugar perfecto para demostrar de forma cuantitativa por medio de la experimentación, para aclarar conceptos, para verificar o deducir leyes, es de hecho, el mejor lugar para aprender, para aplicar los conocimientos aprendidos en el aula en situaciones reales, incluso cotidianas (Riveros, 1995). Sin embargo, la motivación del docente para trabajar con actividades experimentales también juega un papel muy importante, y ésta a veces se evapora, o es poca, cuando no se tiene acceso al material, espacio o tiempos necesarios para realizarlas.

Si las actividades experimentales son utilizadas de forma adecuada y oportuna, suelen resultar ser una herramienta motivadora y útil para que los alumnos se acerquen a la ciencia, resaltando así que la ciencia, y en particular la Física, es un conjunto de fenómenos presentes en la naturaleza, y que, además, las matemáticas son una representación de estos.

3.4 LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE FARADAY Y SU PROBLEMÁTICA

Si bien la comprensión de los conceptos básicos del electromagnetismo es de suma importancia no sólo para poder explicar un sinnúmero de fenómenos naturales que son familiares para el estudiante, sino también para comprender el funcionamiento de la tecnología que día a día los acompaña a dónde quiera que van, desde sus hogares, la escuela, lugares de entretenimiento, etcétera; la enseñanza del electromagnetismo, y muy en particular de la ley de inducción de Faraday en el nivel medio superior, se enfrenta a diversos problemas. Muy a menudo los alumnos separan lo que aprenden en el aula de lo que observan a su alrededor, y es así como la clase de Física se vuelve el lugar menos interesante, pues es el sitio en el generalmente aprenden conceptos que les son ajenos o poco útiles en su “mundo”. Así mismo, la enseñanza del electromagnetismo implica el manejo de conceptos con un alto nivel de abstracción y herramientas matemáticas que, aunque son revisadas en el curso correspondiente, raramente o muy pocas veces son dominadas por los estudiantes.

Ahora bien, dado que es un modelo muy utilizado por los profesores de Física, es importante que mencionemos en qué consiste una clase magistral y qué la caracteriza. La clase tradicional, es aquella en la que se hace uso de la clase magistral, es decir, el profesor se para frente al grupo y dicta, o habla a manera de monólogo, sobre algún tema. Este tipo de clase fomenta la memorización y en ella los alumnos son actores pasivos cuya única función es ser receptores de información no funcional. Dados los problemas de aprendizaje que acarrea consigo la clase tradicional, varios autores se han dedicado a proponer estrategias

didácticas, basadas en diversas metodologías, cuyo fin es promover el aprendizaje significativo. Entre las diversas propuestas que se han hecho está el empleo de las TIC, o de la experimentación, ya sea en el aula o de forma virtual (Mukhopadhyay, 2006).

En lo que respecta a la enseñanza de la Ley de Inducción de Faraday se han encontrado diversos problemas, entre los que destacan:

- a) Los profesores tienden a discutir la ley de inducción de Faraday usando experimentos comunes en los que se mueve un imán en presencia de una espira, o bien, se explica el funcionamiento de un generador eléctrico, en el que se tienen espiras moviéndose en presencia de un campo magnético estacionario. Así pues, los alumnos tienden a concluir que para que se genere una corriente siempre es necesario tener movimiento, ya sea de las espiras o de los imanes.
- b) Los estudiantes no logran comprender qué es una corriente inducida, o el hecho de que una corriente que es fuente de un campo magnético puede inducir otra corriente (Maloney, P. O. et. al., 2001).
- c) La información sobre el tema, contenida en los libros de texto consultados por los estudiantes, no suele ser del todo clara. Aunado a esto, es común que haya una ausencia de las representaciones simbólicas que establecen la relación entre las diversas variables presentes en la ley de Faraday. Por otra parte, en muchos casos la decodificación de las ecuaciones involucradas puede ser un obstáculo para que los alumnos construyan significados.

Dentro de las dificultades que se presentan durante la enseñanza de la ley de inducción de Faraday, también se tienen las concepciones alternativas que los estudiantes obtienen de las clases sobre el tema. Guisasola (2010) detectó algunas fallas conceptuales que presentaba una muestra de estudiantes pertenecientes al primer y tercer curso de universidad, dentro de las cuales encontró las siguientes:

- Un porcentaje alto de alumnos confunde las líneas de campo que atraviesan un circuito con la variación del flujo magnético a través de éste.
- La gran mayoría de los estudiantes explica los fenómenos de inducción electromagnética en términos de la variación del flujo magnético, en vez de explicarlos en términos de las fuerzas que actúan sobre los electrones.
- Al analizar experimentos de inducción electromagnética de movimiento, un gran número de estudiantes tiende a confundir el área del circuito con el área de integración en la ley de Faraday (Guisasola et. al., 2010).

Las ideas alternativas (erróneas) mencionadas aquí, no son las únicas, aunque sí son las más relevantes y comunes dentro de la enseñanza de la ley de inducción de Faraday, las cuales, aunadas a todos los aspectos mencionados en esta sección, dificultan el aprendizaje significativo del tema en los estudiantes.

OBJETIVO GENERAL. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.

El objetivo general del presente trabajo de grado es diseñar e implementar una estrategia didáctica, basada en el uso de actividades lúdicas, que lleve a los estudiantes de cuarto año de preparatoria, en la materia de Física III, a alcanzar un aprendizaje significativo de la Ley de Inducción de Faraday.

Los objetivos específicos que se esperan lograr son los siguientes:

- Cambiar la actitud de los estudiantes sobre el aprendizaje de la ciencia, y en específico la forma en la que ven la Física, considerando que al cambiar su actitud los alumnos podrán realmente aprender
- Situar el aprendizaje de los estudiantes en cuanto a los fenómenos electromagnéticos que los rodean.
- Motivar a los estudiantes a ver de una manera más positiva y útil estudiar Física y en concreto los fenómenos electromagnéticos como la ley de Faraday.

Así mismo, los objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar son los siguientes:

Que los alumnos:

1. Reconozcan experiencias de inducción magnética en espiras y solenoides en presencia de campos magnéticos
2. Reconozcan experiencias de inducción magnética en circuitos que se mueven en un campo magnético estacionario.
3. Infieran que un circuito en movimiento dentro de un campo magnético estacionario experimenta una fem inducida y que la fuerza que actúa sobre las cargas es debida al campo magnético
4. Infieran que la inducción electromagnética puede producirse por una combinación de los efectos anteriores y que la Ley de Faraday es un enunciado que engloba ambos efectos para explicar los fenómenos de inducción.
5. Utilicen la ley de Faraday para explicar algunos de los fenómenos y tecnologías en donde ésta tiene aplicaciones.

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA ENCAMINADA A LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY

El presente trabajo se sustenta en una investigación educativa de tipo cualitativa orientada al desarrollo e implementación de una estrategia didáctica orientada a la enseñanza de la Ley de Inducción de Faraday en la educación media superior. Esta estrategia que fue implementada en la ENP-4 tiene como objetivo que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo de los conceptos fundamentales del electromagnetismo involucrados en dicha ley, así como la discusión de sus aplicaciones en la generación de la energía eléctrica que tenemos a nuestro alcance y de su importancia para el desarrollo de una gran cantidad de actividades.

Dado que además se busca motivar a los estudiantes en el estudio de la Física y la generación de una cultura científica básica, se utilizará una enseñanza situada apoyada en el desarrollo de actividades lúdicas. Cabe mencionar que, aunado a lo anterior, se aplicó una metodología de estudio de casos interpretativo, aprovechando las ventajas y bondades de éste.

4.1. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA ENCAMINADA AL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY

Pensando que se busca un aprendizaje significativo y considerando que el docente es el encargado de proporcionar situaciones de aprendizaje, siendo éste sólo un mediador entre el contenido y el alumno, se diseñó una estrategia didáctica en la que cada uno de los conceptos presentados son vinculados a experiencias previas de los estudiantes y a experiencias que pueden observar en el contexto en el que se desenvuelven.

Usualmente, en el nivel medio superior el trabajo del docente es más pesado de lo que muchos imaginan. No solo se trata de preparar clase y pararse ante el pizarrón a recitarla, sino que debe diseñar distintas actividades, acordes a los objetivos de aprendizaje, e impartir clase a varios grupos, los cuales generalmente son numerosos. Esta carga de trabajo hace que la mayoría de los profesores de Física se inclinen, a pesar de sus deseos por ejercer una práctica innovadora, por impartir una clase de tipo tradicional aun conociendo los problemas que este tipo de enseñanza acarrea. En la llamada clase tradicional, o magistral, el profesor es el poseedor del conocimiento que deberá ser transmitido al estudiante, quien sólo es receptor y mantiene una actitud pasiva ante el aprendizaje.

Cabe mencionar que, aunque se suele considerar a la clase magistral como una metodología de la enseñanza errónea o anticuada, algunos profesores con grandes dotes como oradores o divulgadores de la ciencia, han obtenido buenos resultados al aplicarla en sus cursos de

Física. Por otro lado, la clase tradicional permite mantener un buen control de grupo y realizar una evaluación simple y rápida.

Ahora bien, ya que la mayoría de los profesores de Física están interesados en actualizar y renovar su práctica docente, en este trabajo se propone la implementación de una estrategia de enseñanza en donde profesores y estudiantes colaboran en la construcción del conocimiento y lo más importante, lo hacen de una forma lúdica.

En el caso particular de la enseñanza del electromagnetismo en el nivel medio superior, se ha observado que muchos alumnos adquieren un aprendizaje deficiente de los conceptos básicos, a pesar de que las aplicaciones de éstos se encuentran en muchos aspectos de la vida diaria. Incluso, es común que los estudiantes se sorprendan al darse cuenta de que la tecnología que tienen a su alcance funciona a partir de los fundamentos del electromagnetismo y en particular que a partir de la Ley de Faraday se genera la energía eléctrica que es tan indispensable.

La estrategia didáctica que da sustento a este trabajo de tesis está dirigida a alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria y fue construida manteniendo siempre en mente que el estudiante debe participar en la construcción de su propio conocimiento de una forma que le resulte natural y divertida.

Así pues, con el objetivo de que los estudiantes puedan interpretar y usar el conocimiento en situaciones no idénticas a aquellas en las que fue inicialmente adquirido, lo que constituye la base del aprendizaje significativo, es necesario que adquieran las herramientas necesarias para que:

- Conozcan, identifiquen y apliquen los conceptos básicos de la Física que son inherentes a la Ley de Inducción de Faraday.
- Comprendan las aplicaciones de esta ley en la generación de energía eléctrica y otras áreas del conocimiento y el impacto social que éstas han tenido
- Comprendan la importancia del trabajo colaborativo e interdisciplinario.
- Sean gestores de su propio conocimiento.
- Sean capaces de buscar información y utilizar las TIC
- Desarrollen la capacidad y la actitud necesarias para investigar, construir, aprender e innovar de forma individual y colectiva.
- Adquieran las competencias necesarias para la resolución de problemas tanto en la clase de Física como fuera de ella.
- Adquieran competencias comunicativas, orales y escritas.
- Tengan una actitud positiva hacia la ciencia y en particular hacia la Física y el electromagnetismo.

A lo largo de la estrategia, cada una de las actividades a desarrollar por el profesor y los estudiantes busca quitar protagonismo al profesor y crear un ambiente de aprendizaje en el que el estudiante se sienta alentado a participar. Para ello, se proponen experiencias lúdicas que resulten motivadoras y que sean útiles para la comprensión de los conceptos involucrados en la Ley de Faraday. Las situaciones de enseñanza se han diseñado considerando la naturaleza de los conceptos físicos involucrados, los conocimientos y

experiencias previas de los alumnos y el contexto en el cual estos conceptos encuentran una aplicación. Cabe mencionar que las aplicaciones que se presentan han sido seleccionadas de forma que resulten motivadoras, correspondan a los conocimientos previos de los alumnos y estén situadas en el contexto en el que se ellos se desenvuelven, es decir, estas aplicaciones son del conocimiento directo de los estudiantes, o bien han escuchado de ellas.

Puesto que se incluyen actividades experimentales demostrativas, se espera que el alumno pueda visualizar aquellos conceptos involucrados en la ley de Faraday que por su alto grado de abstracción generan problemas de aprendizaje, a lo que también contribuye el uso de las simulaciones computacionales.

Una parte muy importante de la estrategia didáctica es el desarrollar en los estudiantes las competencias para desarrollar un trabajo colaborativo y la comunicación oral y escrita, por lo que en las secuencias didácticas se incluye el trabajo en equipo, la entrega o llenado de formatos y la participación en clase. Cabe mencionar que, en las secuencias didácticas adaptadas para su implementación en línea, las competencias comunicativas se fomentan a través del uso de las TIC.

Recordando que evaluar no es calificar, para llevar a cabo la evaluación el profesor se integra como un miembro más del grupo, de forma que los estudiantes no lo vean como el “evaluador que asignará una calificación”, sino como alguien más que aprende a través del juego y las actividades que se desarrollan.

Es claro que la forma en que se evaluará a los estudiantes y los resultados que se obtengan de dicha evaluación permitirá identificar y valorar esta estrategia. Particularmente, se evaluará en los alumnos: su dominio del tema, su capacidad para trabajar colaborativamente, la habilidad para comunicarse, el uso de recursos, la vinculación de lo presentado con otros temas de Física.

4.2. LA SECUENCIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica se aplicó a través de una intervención educativa presencial en la que se utilizó una secuencia didáctica constituida por 5 sesiones. Ahora bien, la pandemia que se ha vivido a lo largo de 2020 ha exigido que la educación busque nuevas rutas, siendo la más viable la educación a distancia o los cursos en línea. Por esta razón, en la implementación de la estrategia propuesta, se tomaron dos caminos, el de la enseñanza presencial y el de la educación en línea, por lo que se presenta la secuencia didáctica para la enseñanza de la Ley de Faraday en estos dos ambientes.

4.2.1. SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA PRESENCIAL

Esta secuencia consta de 5 sesiones en las que se cumple con la estructura de toda secuencia didáctica, en la que se tiene una actividad de inicio que motiva al estudiante y le introduce al tema, una actividad de desarrollo en la que se discuten los conocimientos disciplinarios y una actividad de cierre.

Día 1:

Se aplica un examen diagnóstico, en el que se incluyen preguntas abiertas y de opción múltiple (anexo 1), con el fin de conocer las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos: corriente eléctrica, diferencia de potencial, imanes, campo magnético, flujo de campo magnético, corriente eléctrica inducida, ley de inducción de Faraday y generación de energía eléctrica. Este examen permitirá determinar si las actividades que se proponen son las adecuadas o hay que hacer alguna modificación. Posteriormente, con el mismo fin, así como para promover el aprendizaje colaborativo, se realiza una lluvia de palabras en pirámide sobre el electromagnetismo. Esta lluvia en pirámide consiste en lo siguiente: de forma individual cada estudiante anota los conceptos de electromagnetismo que conoce, posteriormente se realiza una revisión de la lista en parejas, se continúa con la revisión por un grupo de cuatro estudiantes y así hasta llegar a grupos de 16 alumnos. Esta primera sesión finaliza con un repaso grupal de las lluvias de palabras de los diversos equipos formados, para así generar una lluvia de palabras grupal a manera de conclusión. Al finalizar esta primera sesión, el docente solicita a los alumnos que se agrupen, con toda libertad, en equipos de 4 o 5 integrantes. Cada equipo deberá elegir un nombre, el cual, con fines de motivación, puede ser el nombre del artista o grupo musical que sea de su gusto.

Día 2:

Al iniciar la sesión, se les pide a los alumnos que se sienten con sus respectivos equipos. A continuación, se inician tres actividades experimentales demostrativas en las que el docente muestra a la clase el funcionamiento de un generador eléctrico casero, un generador eléctrico escolar y una bobina de inducción.

El generador casero (figura 2) se elabora enrollando aproximadamente 150 vueltas de alambre de cobre magneto alrededor de un tubo eléctricamente aislante, el cual, en mi caso es de cartón. A los extremos del alambre se soldan en serie cuatro focos led, se introduce en el tubo dos imanes de neodimio y se sellan los extremos del tubo. Este dispositivo se cubre, o forra, de forma que su interior no esté a la vista, esto con la finalidad de que, después de ver la demostración, los estudiantes planteen hipótesis, las contrasten y deduzcan cómo ha sido construido y cómo funciona. Tanto el generador escolar (figura 2) como la bobina de inducción (figura 3) suelen encontrarse en como parte del material y equipo en los laboratorios de educación media superior.

Para la demostración del generador casero, se agita éste vigorosamente hasta que los focos led se encienden. Ante esto, se pide a los alumnos que elaboren hipótesis sobre la construcción del dispositivo, su funcionamiento y la razón por la que los focos se encienden.

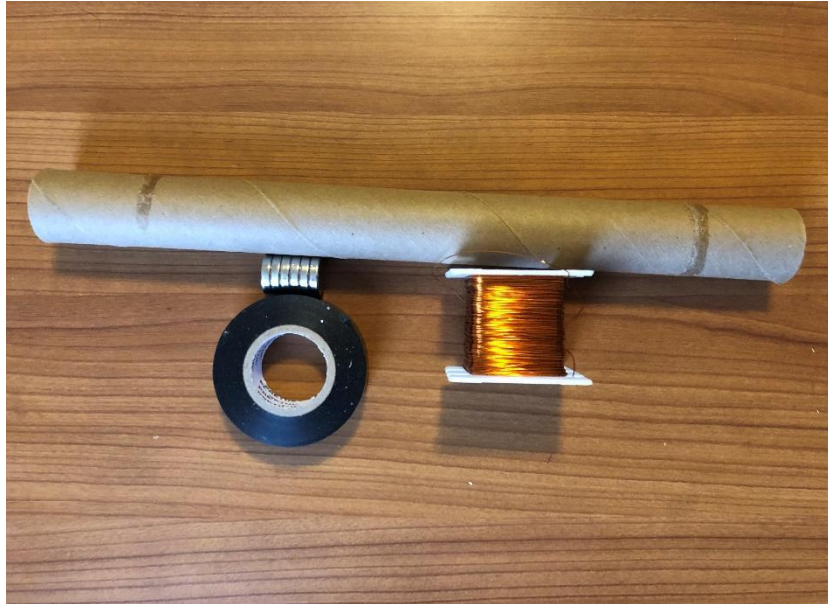


Figura 1. Algunos materiales para construcción de generador casero.



Figura 2. Generador casero.

Antes de iniciar la demostración del generador escolar, se les pide que observen cómo está construido y que en base a ello elaboren hipótesis sobre su funcionamiento. Una vez que se hace que funcione, girando la manivela, se les pide corroboren o descarten sus hipótesis.

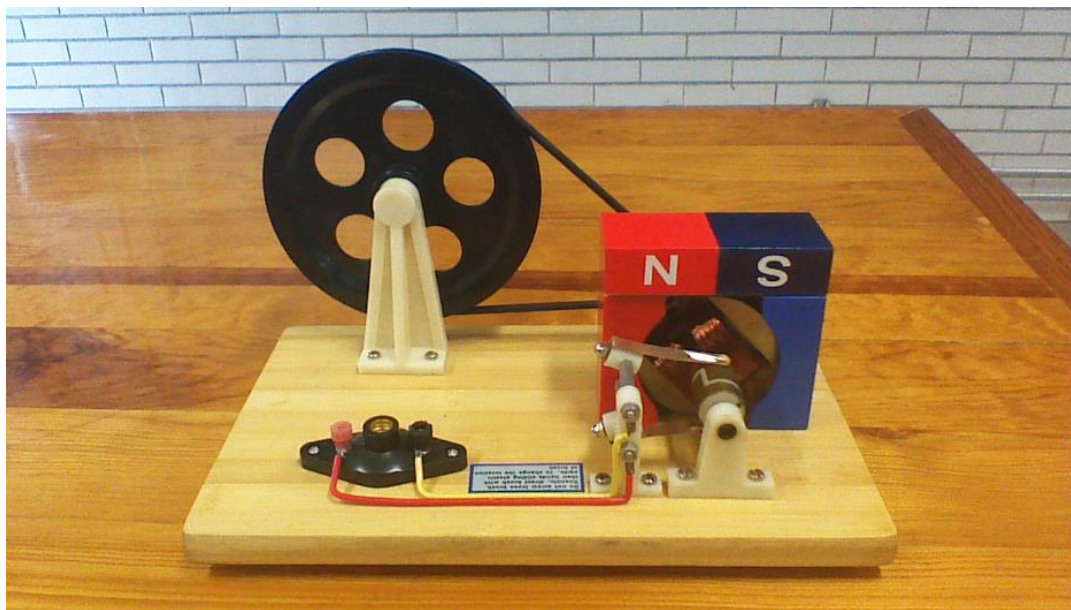


Figura 3: Generador eléctrico escolar utilizado durante la implementación.

Por último, se utiliza la bobina de inducción (figura 4), la que permitirá al profesor discutir el fenómeno físico de la ley de inducción de Faraday. Con ella, es posible mostrar cómo una corriente variable, como es la corriente alterna, genera un campo magnético (ley de Ampère) que también cambia periódicamente con el tiempo. Aquí puede solicitarles a los estudiantes que sugieran la manera en que podría corroborarse que realmente se ha creado dicho campo magnético. Posteriormente, se acerca un arillo metálico a la bobina para observar la repulsión. En este caso, al tratarse de un concepto difícil de entender en el nivel medio superior, el profesor deberá explicarles a los alumnos que el campo magnético variable ha inducido una corriente en el arillo, la cual a su vez induce la generación de un campo magnético. La repulsión entre los polos del arillo y de la bobina hace que el arillo sea repelido. Al finalizar las demostraciones se les pide a los alumnos que, por equipo, llenen el formato que se incluye en este trabajo como Anexo 2, en el que se recopilan sus observaciones.



Figura 4. Fotografía de la bobina de inducción utilizada durante la implementación de la secuencia didáctica.

Como siguiente actividad, se les pide a los alumnos que investiguen en clase cómo es que se genera electricidad gracias a la ley de Faraday y otras aplicaciones de ésta. Esta investigación puede ser documental, haciendo uso de los libros de Física que tienen a mano, o bien, pueden utilizar sus dispositivos móviles para acceder a los bancos de información que se encuentran en la internet.

Para finalizar la sesión de trabajo, como actividad de cierre se discute con el grupo las formas de generación de electricidad, así como las diferencias y similitudes entre éstas, para así llegar a que el común denominador es la Ley de Inducción de Faraday, además de hacer notar la importancia de ésta en otros ámbitos, como: la cocina de inducción, el detector de metales, el monitor del sueño para bebés y la pastilla de la guitarra eléctrica, entre otras. Finalmente, se asigna a cada equipo, como actividad extra-clase, investigar a fondo una aplicación de la ley de Faraday y realizar una infografía sobre la misma. Para ello, se explica a los alumnos los objetivos de una infografía y se les sugiere las herramientas digitales que pueden utilizar. Además, se les informa que la infografía será expuesta y evaluada, también en equipo, durante la cuarta sesión de la intervención. También, se asigna a cada uno de los integrantes de cada equipo la investigación documental de una aplicación distinta de la ley de inducción de Faraday, para realizar el “Congreso de expertos en aplicaciones de la ley de Inducción de Faraday (Rompecabezas II)”. Además, deberán individualmente completar el formato pertinente para la actividad (Anexo 3), considerando la rúbrica de evaluación correspondiente (Anexo 4).

Día 3:

Esta sesión inicia con el “Congreso de expertos en aplicaciones de la ley de Inducción de Faraday (Rompecabezas II)”, el cual consiste en lo siguiente: se pide a los alumnos que

aquellos que hayan investigado la misma aplicación se agrupen para discutir entre sí lo que investigaron para que, por medio de la comparación de sus investigaciones, lleguen a un punto de acuerdo sobre el funcionamiento, o fundamento, del fenómeno o dispositivo estudiado. Consideraremos a cada uno de los estudiantes “experto” en la aplicación que investigó. Una vez que dicha discusión ha finalizado, se les pide que regresen con sus equipos y les expongan su investigación, la cual fue enriquecida al compartirla con los otros expertos. Para finalizar la actividad, cada equipo debe elaborar, de forma colaborativa, un resumen sobre lo aprendido durante el “Congreso de Expertos”.

Posteriormente, se juega a la “papa caliente”. En este juego, el profesor plantea una pregunta conceptual en la que se aborda alguno de los fundamentos teóricos revisados en las dos primeras sesiones y avienta una pelota a alguno de los estudiantes, quien deberá contestar a la pregunta. Se elabora otra pregunta y el alumno deberá aventar la pelota a quien él desee para que la conteste y así sucesivamente. Esto permitirá al profesor detectar ideas erróneas o aquellos conceptos que deben ser revisados con mayor detenimiento. Las preguntas formuladas durante este juego son:

- 1) ¿Qué es el magnetismo?
- 2) ¿Qué le hace un imán a una partícula cargada?
- 3) ¿Qué es la electricidad?
- 4) ¿Qué es el campo magnético?
- 5) ¿Sólo se induce corriente eléctrica al mover un imán? Argumenta tu respuesta.
- 6) ¿Podemos poner muchas vueltas de alambre en una bobina y obtener así una mayor corriente inducida? Argumenta tu respuesta.
- 7) ¿Qué dice la ley de inducción de Faraday?
- 8) ¿Qué es la inducción electromagnética?
- 9) ¿Cuál es la diferencia entre un generador y un motor eléctrico?
- 10) Si empujas un imán dentro de una bobina conectada a una resistencia (como en la bobina de inducción), sentirás cierta resistencia. ¿Por qué esta resistencia es mayor cuando la bobina tiene más vueltas?
- 11) Da al menos 5 ejemplos de aplicación de la ley de inducción electromagnética.

Como tarea a realizar fuera del aula, se les pide a los alumnos que ingresen a la simulación “Laboratorio electromagnético de Faraday”³, del Proyecto PhET de la Universidad de Colorado y que sigan las instrucciones y realicen las actividades que se indican en el Anexo

³ <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/faraday>

5. Esta actividad fomentará el uso de las TIC y facilitará a los alumnos la comprensión de los conceptos físicos involucrados en el fenómeno de inducción electromagnética.

Día 4:

Durante esta sesión, los alumnos exponen en equipo, ante todo el grupo, la infografía que elaboraron sobre la aplicación de la ley de Inducción de Faraday que previamente les fue asignada. Como actividad de cierre se les pide que elaboren, también en equipo un mapa conceptual sobre las aplicaciones que fueron expuestas por los diferentes equipos.

Día 5:

En esta última sesión se realiza la evaluación sumativa de la secuencia didáctica. Como instrumento de evaluación se aplica un examen de preguntas abiertas y de opción múltiple (Anexo 6) que fue elaborado en un formulario de Google. Para finalizar la intervención, se les pide a los alumnos que contesten de forma anónima un cuestionario de opinión en escala Likert (Anexo 7) sobre la práctica del docente y la estrategia didáctica.

4.2.2 SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA EN LÍNEA

Dada la situación de salud pública por la que se ha atravesado desde marzo de 2020, se tuvo que hacer adecuaciones a la secuencia didáctica anterior de tal manera que pudiese ser impartida en línea. Estas adaptaciones consisten en lo siguiente:

- Tomando en cuenta la facilidad de manejo, tanto por parte del profesor como de los estudiantes, así como su versatilidad, al poder subir actividades y material de apoyo multimedia, se eligió Google Classroom como plataforma de trabajo. Esta plataforma brinda, además, la posibilidad de utilizar las otras herramientas de Google, lo que permite hacer uso de ellas a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje incluyendo la evaluación.
- En la clase de Google Classroom se publicaron las actividades que los estudiantes debían realizar durante el horario dedicado a la clase, así como las tareas que debían entregarse en las sesiones de trabajo subsecuentes. Cada una de las tareas y actividades aplicadas durante la intervención educativa fueron pensadas para que los estudiantes trabajaran de manera colaborativa.
- Como primera actividad de la primera sesión de trabajo, los alumnos responden, a través de un formulario de Google, el mismo examen de diagnóstico (Anexo 1) elaborado para la secuencia didáctica presencial. La resolución de este examen tiene una duración de 30 minutos. Como actividad de desarrollo, se indica a los estudiantes que trabajen con la simulación computacional “Laboratorio electromagnético de Faraday”⁴, siguiendo las instrucciones indicadas en el formato de trabajo (Anexo 8) al mismo tiempo que contestan las preguntas, actividad que los estudiantes entregan al día siguiente (24 horas después de asignarla). A

⁴ <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/faraday>

continuación, se solicita a los estudiantes realizar una investigación documental, utilizando el buscador de su preferencia, sobre las aplicaciones de la Ley de Inducción de Faraday. Como actividad a desarrollar se les solicita que cada integrante de su equipo (equipos de 4-5 integrantes, formados como se ha mencionado anteriormente), investigue un tipo de planta generadora de electricidad, esto para llevar a cabo en la siguiente sesión la discusión virtual (Blog) “Congreso de expertos en plantas generadoras de electricidad”

- Durante la segunda sesión de trabajo, los alumnos se dirigen, dependiendo del tipo de planta generadora que hayan identificado, a la “Sala de discusión de expertos” correspondiente. Estas salas son creadas previamente por el profesor en la plataforma Google Classroom. Los estudiantes intercambiarán los resultados de su investigación en dichas salas para lo cual cuentan con un tiempo de 20 minutos. Posteriormente, deben compartir con sus compañeros equipo lo que discutieron con los otros expertos en el mismo tipo de planta. Para esto, tendrán a su disposición un espacio en un Blog, creado con la herramienta Google Blogger. El tiempo destinado a esta actividad es de 10-15 minutos. Como producto de esta actividad, los estudiantes deberán elaborar un resumen sobre las plantas generadoras discutidas en el congreso, el cual será evaluado mediante la rúbrica de evaluación para resumen previamente proporcionada (Anexo 9).
- La tercera sesión de trabajo inicia con una actividad motivadora consistente en solicitar a los alumnos ver *“¿Por qué un imán cae más lento dentro de un tubo metálico?”*⁵, el cual ha sido previamente publicado en la plataforma. En este video es posible revisar la Ley de Lenz y su relación con la Ley de Faraday. A continuación, los alumnos deberán resolver un examen en línea, a manera de competencia entre equipos, para obtener un punto sobre el promedio de las actividades realizadas durante la intervención. Este examen, elaborado utilizando la herramienta digital Kahoot!, plataforma que permite que diversos jugadores respondan a modo de trivía un cuestionario con límite de tiempo en cada pregunta, propiciando así el aprendizaje por medio del juego (Anexo 10). Dicha actividad tiene la finalidad de medir los aprendizajes alcanzados, así como las debilidades a fortalecer mediante las siguientes sesiones de trabajo. Como parte de los productos de esta sesión, se solicita la elaboración de un mapa conceptual sobre la ley de Lenz y su relación con la ley de Faraday, el cual será evaluado mediante su respectiva rúbrica (Anexo 11). Así mismo, se asigna a cada equipo un ejemplo de aplicación de la Ley de Faraday, se les pide la elaboración de una infografía y un video de 5 minutos de duración sobre la misma. Estas actividades, que deberán ser cargadas en la plataforma por los estudiantes en su respectiva carpeta de Drive previo al inicio de la siguiente sesión, se evalúan mediante una rúbrica, para el caso de la infografía (Anexo 12), y una lista de cotejo para el caso del video (Anexo 13).

⁵ https://youtu.be/xNxq_TJMvIk

- En la cuarta sesión de trabajo, los alumnos revisan las infografías y videos elaborados por cada equipo, para que de manera colaborativa elaboren un mapa conceptual sobre las aplicaciones de la Ley de Faraday. Este mapa que deberá ser cargado en la plataforma se evalúa nuevamente mediante la rúbrica ya considerada para este tipo de trabajo.
- Finalmente, en la quinta sesión de trabajo, que se realiza 15 días después de la sesión antecedente, se aplica el postest (Anexo 6), así como el cuestionario de opinión de los estudiantes en escala Likert (Anexo 7), ambos elaborados en un formulario de Google.

4.2.3. CONSIDERACIONES COMUNES EN AMBAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS

Las rúbricas de evaluación consideradas para las actividades del *“Congreso de expertos en aplicaciones de la ley de Inducción de Faraday”*, *“Congreso de expertos en plantas generadoras de electricidad”*, así como para la evaluación de la infografía, fueron creadas considerando el contenido del trabajo a evaluar. Para el caso de la rúbrica de evaluación de la actividad *“Congreso de expertos en aplicaciones de la Ley de Inducción de Faraday”* (Rompecabezas II, Anexo 4), ésta fue diseñada para dar a los alumnos los parámetros a medir durante la realización de la actividad: investigación previa y observaciones realizadas por el docente al aplicar la actividad. Para el caso de la rúbrica aplicada para la evaluación de la infografía realizada por equipos sobre una aplicación de la Ley de Faraday previamente asignada (Anexo 7), se tomó en cuenta las rúbricas ya existentes y que pueden encontrarse fácilmente en internet, así como las elaboradas por otros estudiantes MADEMS para la evaluación de infografías, mediante la cual se busca medir la capacidad de síntesis de los estudiantes.

La lista de cotejo utilizada para evaluar la exposición de las infografías fue diseñada y adaptada para medir el trabajo individual y cooperativo de los estudiantes, así como la capacidad de síntesis.

El postest, aplicado al finalizar la secuencia didáctica, al igual que el pretest, son exámenes de preguntas abiertas y de opción múltiple. Aunque ambos exámenes son diferentes, el contenido conceptual a evaluar es el mismo.

5. IMPLEMENTACIÓN DE LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Esta intervención educativa fue realizada con tres grupos distintos de cuarto grado de la Escuela Nacional Preparatoria Número 4 “Vidal Castañeda y Nájera”, en sesiones de trabajo de dos horas cada clase. El primer grupo estaba constituido por 50 estudiantes cuyas edades fluctuaban entre 14 y 16 años, el segundo grupo contó con 56 alumnos con edades en el mismo intervalo del grupo anterior y el tercer grupo estaba constituido por 52 alumnos, con edades entre los 15 y 17 años. En total, predominó la población femenina, con 60.7%, mientras que los hombres representaron al 39.3% de la población. En el primer y tercer grupo, la intervención se realizó casi al final del ciclo escolar, esto es, durante la segunda unidad del plan de estudios de la materia de Física III de la ENP, mientras que para el segundo grupo la implementación de la secuencia didáctica aquí presentada fue durante el mes de noviembre, donde en este grupo la profesora supervisora decidió comenzar su curso con la Unidad II del plan de estudios de la materia de Física III.

Dado que entramos en una nueva era en lo que a la educación se refiere, se tomó la decisión de analizar los resultados obtenidos al implementar la secuencia didáctica en línea, utilizando como medio de comunicación continua con los estudiantes la plataforma Classroom de Google (figura 5).

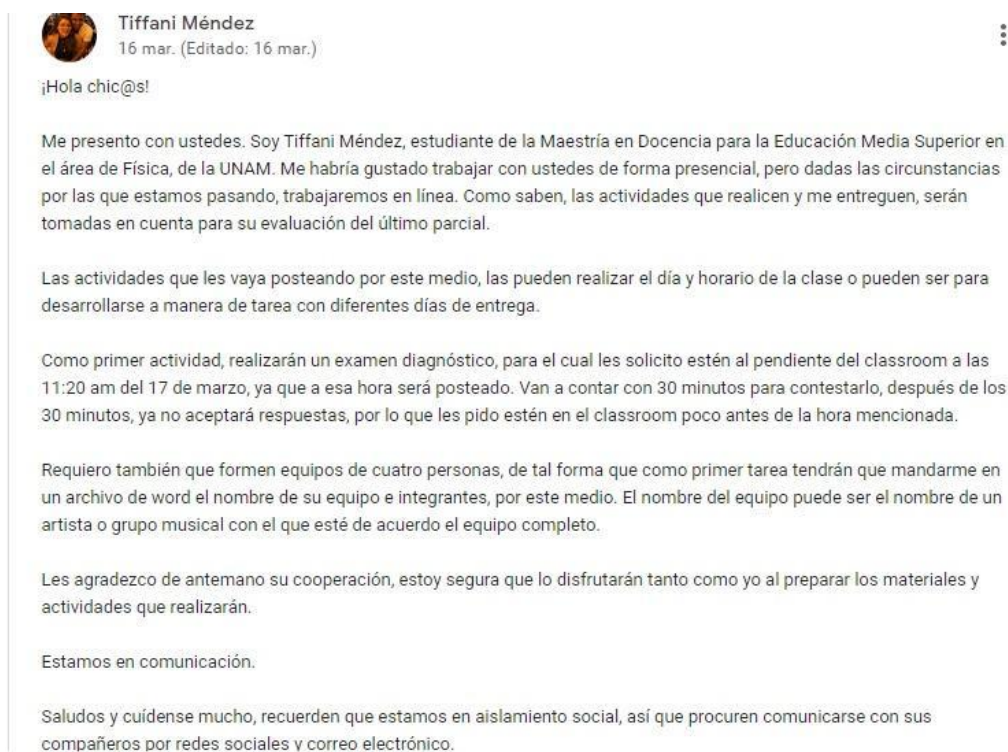


Figura 5: Imagen obtenida del muro de anuncios del espacio en Classroom diseñado para comunicarse con los estudiantes durante implementación en línea.



Figura 6: Muro de tareas del espacio en Classroom utilizado durante la implementación.

5.1 SOBRE EL PRETEST

El pretest, o examen de diagnóstico, aplicado (Anexo 1), fue respondido por 55 estudiantes, obteniéndose una calificación promedio de 5.15. La distribución individual de los puntajes obtenidos por los alumnos se muestra en la siguiente gráfica:

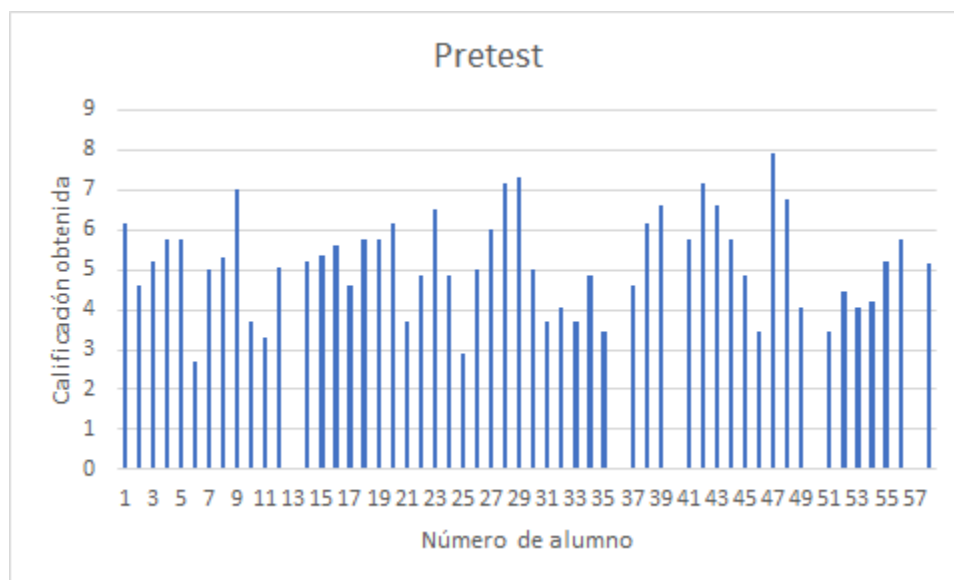


Figura 7: Gráfica correspondiente al pretest

La distribución de promedios indica que la mayor parte de los estudiantes obtuvo una calificación cercana a 5.76, de tal forma que puede decirse que al iniciar la intervención

educativa los alumnos cuentan con una noción o conocimientos previos sobre magnetismo, la ley de inducción de Faraday, aplicaciones de la Ley de Inducción de Faraday y la generación de electricidad.

Un análisis del contenido de las preguntas incluidas en el pretest muestra que los alumnos tienen un mayor conocimiento sobre magnetismo, mientras que muestran poco o nulo conocimiento, o familiarización, con los fenómenos relacionados a la inducción electromagnética. Este resultado era de esperarse, ya que los estudiantes no lo habían revisado antes. Las preguntas con más respuestas incorrectas fueron justamente las preguntas relacionadas con los fenómenos de inducción electromagnética, las cuales son las siguientes:

a) En los aceleradores de partículas, como los del CERN o los que hay en el Instituto de Física de la UNAM, es común que se utilicen imanes. Las partículas que son aceleradas en estos lugares están cargadas, ¿qué crees que les hagan los imanes a las partículas?

b) Uno de tus compañeros de clase asegura que las puertas de los refrigeradores tienen aluminio bajo la capa plástica blanca de las orillas. Quieres comprobarlo, pero sabes que no puedes maltratar el refrigerador o tus papás se van a enojar. ¿Cómo compruebas que tu compañero tiene razón sin quitar el plástico si sólo tienes disponible una pila, un imán y un foco? ¿Utilizarías todos los materiales?

Para el caso de la pregunta a), la cual dentro del examen es una pregunta de opción múltiple, la frecuencia con que los alumnos la respondieron de forma correcta fue 1 de 55, es decir, el 1.81% de la población.

En cuanto a la pregunta b), la cual de igual forma es una pregunta de opción múltiple dentro del examen, la frecuencia con que la pregunta fue respondida de forma correcta fue 24 de 55, es decir, el 43.63% de la población.

Ahora bien, cuando se les pide a los alumnos, a través de una pregunta abierta, que enuncien la ley de inducción electromagnética, la mayoría respondió con oraciones que involucran la variación del campo (muchas veces sin especificar a qué campo se refieren), a la tensión inducida y al voltaje inducido, así como a la relación de proporcionalidad entre la variación del campo magnético y la tensión o voltaje inducido, aunque la mayoría de estas respuestas carecen de sentido o presentan alguna falla en su estructura. Aunque en algunos casos enuncian de manera correcta la ley de Faraday, lo que nos haría pensar que los alumnos ya han visto el tema con anterioridad, además, considerando el tiempo que se les proporciona para resolverlo, así como el lenguaje que utilizan la mayoría de los casos, muy difícilmente podrían copiar la respuesta de la red, además de que se les especificó al inicio del examen que éste no tendría impacto en su calificación. A continuación, enlisto algunos ejemplos de las respuestas proporcionadas por los estudiantes:

Pregunta: La ley de inducción de Faraday es una ley del electromagnetismo de suma importancia. Escribe con tus propias palabras lo que dicta dicha ley.

Ejemplos de respuestas incorrectas:

“La tensión en un circuito cerrado es proporcional a la rapidez con la que el tiempo cambia en el influjo electromagnético que atraviesa una superficie con el mismo circuito.”

“La tensión será proporcional con la rapidez que se toque, esto ocurre en un circuito cerrado”

“Que dependiendo de la tensión que le apliquemos a un circuito va a ser el flujo magnético que tenga”

“No lo vi”

“No me la sé”

Ejemplos de respuestas correctas o que se acercan a una versión correcta:

“Cuantifica la relación entre un campo magnético cambiante y el campo eléctrico creado por sus cambios”.

“Establece que la tensión inducida en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito como borde”.

“La ley de Faraday dice que el voltaje inducido en un circuito cerrado va a ser directamente proporcional a la velocidad con que cambia en el tiempo el flujo magnético”.

“La tensión inducida en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético”.

“Con esta ley se mide la relación entre un campo magnético y un campo eléctrico”.

Tomando en cuenta los resultados anteriores, se aplicó la secuencia didáctica planteada en la sección 4.2.2. Los resultados obtenidos de la evaluación formativa dieron lugar al rediseño de algunas de las actividades, como la actividad trabajada con la simulación de PhET y el cuestionario hecho en Kahoot!

5.2 SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

5.2.1 SIMULACIÓN DE PhET “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”

Los alumnos, de forma individual, trabajaron la simulación “Laboratorio electromagnético de Faraday”, del proyecto PhET de la Universidad de Colorado, respondiendo de manera colaborativa a las cuestiones planteadas en el formato del Anexo 8. A través de esta actividad los alumnos pudieron visualizar y familiarizarse con diferentes experiencias de inducción electromagnética, jugando con las diferentes variables contenidas en la simulación que apoyan a la comprensión de la Ley de Inducción de Faraday, como lo son: el número de vueltas en la espira, el imán o la espira móviles, fuentes de alimentación AC y CC, vista de las líneas de campo magnético, indicadores de voltaje o intensidad de voltaje (voltímetro o foco), entre otros. Al analizar las respuestas de los estudiantes destacan los siguientes puntos:

- Los alumnos realizan hipótesis con base en experiencias previas sin analizar la existencia de variables distintas.
- Las experiencias prácticas (aunque sea por medio de simulaciones), ayuda a los alumnos a visualizar conceptos complejos y de alto nivel de abstracción.
- Indicando las variables a modificar, la experiencia se concreta, pero resta libertad de experimentar y coarta la creatividad de los estudiantes.

Los resultados obtenidos al evaluar esta actividad muestran que indudablemente se fomenta el trabajo colaborativo, al mismo tiempo que influye positivamente en que el alumno identifique las diversas formas de generar una fem (fuerza electromotriz), y las variables involucradas en el proceso.

La mayor parte de los equipos realizó la actividad proporcionando respuestas adecuadas y correctas a las cuestiones planteadas (10 de 14 equipos, es decir, el 71.43% de la población total estudiada), mientras que una minoría (4 de 14 equipos, es decir, el 2.85% de la población total estudiada), respondieron o entregaron la actividad de forma incompleta o no del todo correcta.

A continuación, se proporcionan ejemplos de las respuestas de esta actividad, para lo cual se ha elegido el mejor trabajo, así como el trabajo con menor calidad en las respuestas.

Mejor trabajo entregado por los alumnos para actividad de simulación

ACTIVIDAD 1. BARRA IMANTADA

1. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Qué observan? Registren sus observaciones a continuación:

Al mover el imán pudimos percatarnos de que la dirección de las agujas cambiaba. También pudimos observar que las agujas se alineaban formando un patrón, el cual es conocido como líneas de campo magnético.

2. En la barra lateral derecha, seleccionen las opciones “ver dentro del imán” y muevan nuevamente el imán. Observen lo que ocurre ahora, ¿cambia lo que observan? Registre sus observaciones a continuación:

No cambia nada de lo que habíamos visto anteriormente, las agujas siguieron moviéndose cuando movemos el imán, lo único que observamos es que dentro del imán aparecieron algunas agujas de una brújula, las cuales estaban alineadas en línea recta, una detrás de otra.

ACTIVIDAD 2. BOBINA INDUCIDA

1. Antes de hacer cualquier cosa: ¿qué creen que ocurre al mover el imán dentro de la bobina?

Creemos que, al mover el imán dentro de la bobina, se generará una diferencia de voltaje produciendo una corriente eléctrica, la cual encenderá el foco.

2. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Se cumplió lo que predijeron? Anoten sus observaciones.

Al mover el imán dentro de la bobina observamos que se cumplió nuestra predicción, pues se generó una corriente eléctrica logrando que se encendiera el foco.

3. ¿Creen que ocurra lo mismo si lo que ahora se mueve es la bobina? Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.

Si, cuando movimos la bobina, exactamente ocurrió lo mismo. Al mover la bobina observamos que se generó una corriente eléctrica logrando que se encendiera el foco.

4. En la barra lateral derecha, aumenta las vueltas de la bobina, mueve nuevamente el imán dentro de la bobina y observa lo que ocurre ahora. ¿Qué cambia cuando tienen vueltas? Anoten sus observaciones.

Al aumentar las vueltas de la bobina, observamos que la intensidad del voltaje era mayor al igual que la luz producida por el foco.

5. Escriban ahora que creen que pasa si la bobina tiene una sola vuelta.

Creemos que la intensidad del voltaje será menor y por ello la luz producida por el foco será menor.

6. Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.

Al tener una sola vuelta, la intensidad del voltaje era menor y por ende la luz producida era menor.

ACTIVIDAD 3: TRANSFORMADOR

1. Coloca la bobina con la pila dentro de la bobina con el foco. ¿Qué ocurre con el foco? ¿Se enciende? Argumenta tu respuesta.

El foco no se encendió, ya que para que esto suceda, se necesita que la bobina con la pila se mueva y así generar una diferencia de voltaje y producir una corriente eléctrica.

2. Cambia el foco por el medidor de voltaje en la barra de menú derecha del simulador. ¿Se registra algún voltaje? ¿Por qué?

No se registró ningún voltaje, porque para ello se necesita mover la bobina con la pila.

3. Ahora, cambia si la fuente de alimentación de CC a CA en la barra lateral derecha, ¿crees que ocurra lo mismo que ocurría con la fuente CC, es decir, la pila?

Sí, quizá como tampoco estará en movimiento no se generará una diferencia de voltaje y por ende no producirá una corriente eléctrica.

4. Comprueba tu respuesta cambiando la fuente de alimentación como se menciona anteriormente. ¿Se cumplió tu predicción? Explica qué es lo que ocurre y contrasta tu predicción con lo que ocurre al cambiar la fuente de alimentación. No olvides colocar el foco y el medidor de voltaje y observa lo que ocurre.

No, en el medidor de voltaje se registró un voltaje que se mueve de negativo a positivo. También observamos que los electrones de la bobina con el medidor de voltaje se mueven. Y de la misma forma se mueven los electrones de la bobina con la fuente de alimentación CA, al igual nos percatamos de que la parte roja de las agujas cambia de dirección.

5. Deja la fuente de alimentación CA y el foco como indicador. Selecciona ahora en la barra lateral derecha que se muestre la brújula y cambia el indicador por el medidor de voltaje. De igual forma, cambia el área de la espiral al 100% ¿algo cambia? ¿Qué ocurre con la brújula? ¿Qué ocurre con el medidor de voltaje? ¿Por qué crees que ocurre lo anterior? Escribe detalladamente tus observaciones.

La aguja de la brújula solo cambia de dirección, y en el medidor de voltaje se registra un voltaje que va de negativo a positivo, el movimiento de los electrones de la bobina con el

medidor de voltaje se mueve muy poco. Esto sucede porque los polos cambian de negativo a positivo en el mismo periodo, provocando que el flujo de electrones no mantenga el mismo sentido.

6. Repite el paso anterior, pero ahora cambiando el área de la espira al 30%. Escribe detalladamente tus observaciones.

El voltaje registrado es menor

7. Si cambiamos de nuevo la fuente de alimentación a la fuente CC ¿cómo le harías para que encendiera el foco o el medidor de voltaje mida una variación como cuando tienes una fuente de alimentación CA? Anota tu hipótesis aquí.

Moveríamos la bobina con la pila dentro de la bobina con el foco.

8. Comprueba tu hipótesis ¿Funcionó lo que suponías podías cambiar? ¿por qué crees que haya o no funcionado? Argumenta tu respuesta.

Si funcionó, porque se generará una diferencia de voltaje y por ende no producirá una corriente eléctrica.

ACTIVIDAD 4. GENERADOR

1. Nuevamente, en la barra lateral derecha, selecciona que se muestre el campo. Si abres la llave del agua ¿Qué crees que ocurra? Escribe tu predicción.

El agua desciende y moverá el timón provocando que el imán se mueva y generará una diferencia de voltaje y por ende no producirá una corriente eléctrica logrando encender el foco.

2. Abre la llave del agua moviendo la barra superior de la misma a la derecha. ¿Se cumplen tus predicciones? Anota tus observaciones y compara con la hipótesis que realizaste.

Si se cumplieron, el agua descendió y movió el timón provocando que el imán se mueva y genere una diferencia de voltaje y por ende no producirá una corriente eléctrica.

3. Si cambias la fuerza del imán al 100%, es decir, si la aumentas, ¿qué crees que ocurra? ¿y si la disminuyen al 30%? Escribe tus predicciones.

La intensidad del voltaje aumenta y con 30% disminuiría

4. Comprueba lo anterior cambiando la fuerza de la barra imantada en la barra lateral derecha ¿qué ocurre? Anota tus observaciones y compara con tu hipótesis.

El voltaje era mayor, y con el 30% era menor.

EJEMPLO DE TRABAJO CON MENOR CALIDAD EN LAS RESPUESTAS

ACTIVIDAD 1. BARRA IMANTADA

1. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Qué observan? Registren sus observaciones a continuación:

Su velocidad de reacción depende de lo lejos que esté el imán, la parte blanca siempre apunta a la roja y viceversa. No importa cuánto la muevas la brújula, está siempre se orienta.

2. En la barra lateral derecha, seleccionen las opciones “ver dentro del imán” y muevan nuevamente el imán. Observen lo que ocurre ahora, ¿cambia lo que observan? Registre sus observaciones a continuación:

Si, cambia en la manera de cómo se comprende, ya que podemos ver su orientación, como en un extremo es positivo y en el otro negativo. Viendo cómo se complementa y ayuda a una mejor comprensión con la brújula.

ACTIVIDAD 2. BOBINA INDUCIDA

1. Antes de hacer cualquier cosa: ¿qué creen que ocurra al mover el imán dentro de la bobina?

Que se genere electricidad, su potencia dependerá de qué tan rápido lo pases y las veces que lo pases.

2. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Se cumplió lo que predijeron? Anoten sus observaciones.

De cierta manera si se cumplieron. Aunque de manera lenta casi se obtienen los mismos resultados.

3. ¿Creen que ocurra lo mismo si lo que ahora se mueve es la bobina? Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.

Si pasa lo mismo, el orden de los factores no afecta al producto en este caso.

4. En la barra lateral derecha, aumenta las vueltas de la bobina, mueve nuevamente el imán dentro de la bobina y observa lo que ocurre ahora. ¿Qué cambia cuando tienen vueltas? Anoten sus observaciones.

Disminuye la demanda de velocidad y veces que tienes que pasar el imán para que allá una energía constante. Por lo que es más fácil y al parecer produce más energía.

5. Escriban ahora que creen que pase si la bobina tiene una sola vuelta.

Se reduce su energía y el foco alumbra menos.

6. Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.

Efectivamente se produce menos energía y alumbra menos y tiene que ser más constante

ACTIVIDAD 3: TRANSFORMADOR

1. Coloca la bobina con la pila dentro de la bobina con el foco. ¿Qué ocurre con el foco? ¿Se enciende? Argumenta tu respuesta.

Si enciende, básicamente es lo mismo que con el imán

2. Cambia el foco por el medidor de voltaje en la barra de menú derecha del simulador. ¿Se registra algún voltaje? ¿Por qué?

Si, en su mayoría es negativo, pero irregularmente puede ser positivo. Puede pasar quizá por la cantidad de voltios

3. Ahora, cambia si la fuente de alimentación de CC a CA está en la barra lateral derecha, ¿crees que ocurra lo mismo que ocurría con la fuente CC, es decir, la pila?

Supongo que cambia, debido a que son fuentes de alimentación distintas.

4. Comprueba tu respuesta cambiando la fuente de alimentación como se menciona anteriormente. ¿Se cumplió tu predicción? Explica qué es lo que ocurre y contrasta tu predicción con lo que ocurre al cambiar la fuente de alimentación. No olvides colocar el foco y el medidor de voltaje y observa lo que ocurre.

Efectivamente cambia, es energía de manera constante con un patrón que se puede observar en las ondas. Ocurre lo mismo con el foco y el medidor. Además, invierte sus polos.

5. Deja la fuente de alimentación CA y el foco como indicador. Selecciona ahora en la barra lateral derecha que se muestre la brújula y cambia el indicador por el medidor de voltaje. De igual forma, cambia el área de la espiral al 100% ¿algo cambia? ¿Qué ocurre con la brújula? ¿Qué ocurre con el medidor de voltaje? ¿Por qué crees que ocurre lo anterior? Escribe detalladamente tus observaciones.

Si, se invierte su posición constantemente. Su movimiento es más lento. Ocurre debido a que se aleja más del centro supongo.

6. Repite el paso anterior, pero ahora cambiando el área de la espira al 30%. Escribe detalladamente tus observaciones.

Es ligeramente más rápido.

7. Si cambiamos de nuevo la fuente de alimentación a la fuente CC ¿cómo le harías para que encendiera el foco o el medidor de voltaje mida una *variación como cuando tienes una fuente de alimentación CA*? Anota tu hipótesis aquí.

Quizá con un movimiento que sea generado por un motor o máquina que lo desplace de manera continua de izquierda a derecha.

8. Comprueba tu hipótesis ¿Funcionó lo que suponías podías cambiar? ¿por qué crees que haya o no funcionado? Argumenta tu respuesta.

No hay manera de que se pueda lograr eso, por lo que llevo a entender de las preguntas. En este no me da ninguna opción con la cual podamos alterar eso.

ACTIVIDAD 4. GENERADOR

1. Nuevamente, en la barra lateral derecha, selecciona que se muestre el campo. Si abres la llave del agua ¿Qué crees que ocurra? Escribe tu predicción.

El agua generará un movimiento que va a ocasionar que el imán de giros y puede tener un movimiento continuo que a la vez hará que se genere electricidad. Lo que hará que se haga una especie de motor.

2. Abre la llave del agua moviendo la barra superior de la misma a la derecha. ¿Se cumplen tus predicciones? Anota tus observaciones y compara con la hipótesis que realizaste.

Si, depende del nivel del agua para que allá un movimiento más rápido o lento. Lo que ocasiona que se cambie la orientación de la brújula y la rapidez de apagado/encendido del foco. Genera un motor.

3. Si cambias la fuerza del imán al 100%, es decir, si la aumentas, ¿qué crees que ocurra? ¿y si la disminuyes al 30%? Escribe tus predicciones.

Aumenta su alcance y potencia hacia el foco, parece no afectar al imán.

4. Comprueba lo anterior cambiando la fuerza de la barra imantada en la barra lateral derecha ¿qué ocurre? Anota tus observaciones y compara con tu hipótesis.

Aquí podemos ver que si afecta en velocidad a la brújula y al foco en potencia y frecuencia viendo que depende de la fuerza del imán y la velocidad con la que gira. Simulando un motor como en nuestra hipótesis.

Comparando las respuestas dadas por los estudiantes, se puede notar la diferencia de abstracción entre las mismas. A la vez se evidencian las diferencias entre los detalles específicos, la capacidad de pensamiento crítico y cómo cada equipo argumenta con más o menos detalle sus respuestas. Cabe señalar que el trabajo mostrado con menor calidad también contiene más respuestas erróneas, las cuales fueron corregidas oportunamente.

5.2.2 CONGRESO DE EXPERTOS

Durante la realización de esta actividad, los estudiantes pudieron discutir sobre la investigación que realizaron con anterioridad sobre las diversas plantas generadoras de electricidad. En dichas discusiones, los alumnos pudieron compartir con sus compañeros las ventajas, desventajas, así como características de cada planta generadora de electricidad.

Dentro del foro de discusión, el cual se tuvo que migrar a un espacio para trabajar en el mismo Classroom ya que se excedió la capacidad para comentar dentro de éste, los alumnos expresaron lo que sabían de cada planta generadora.

A continuación, se comparten algunas capturas de pantalla de dicha discusión, la cual fue evaluada de acuerdo con la lista de cotejo del Anexo 4.

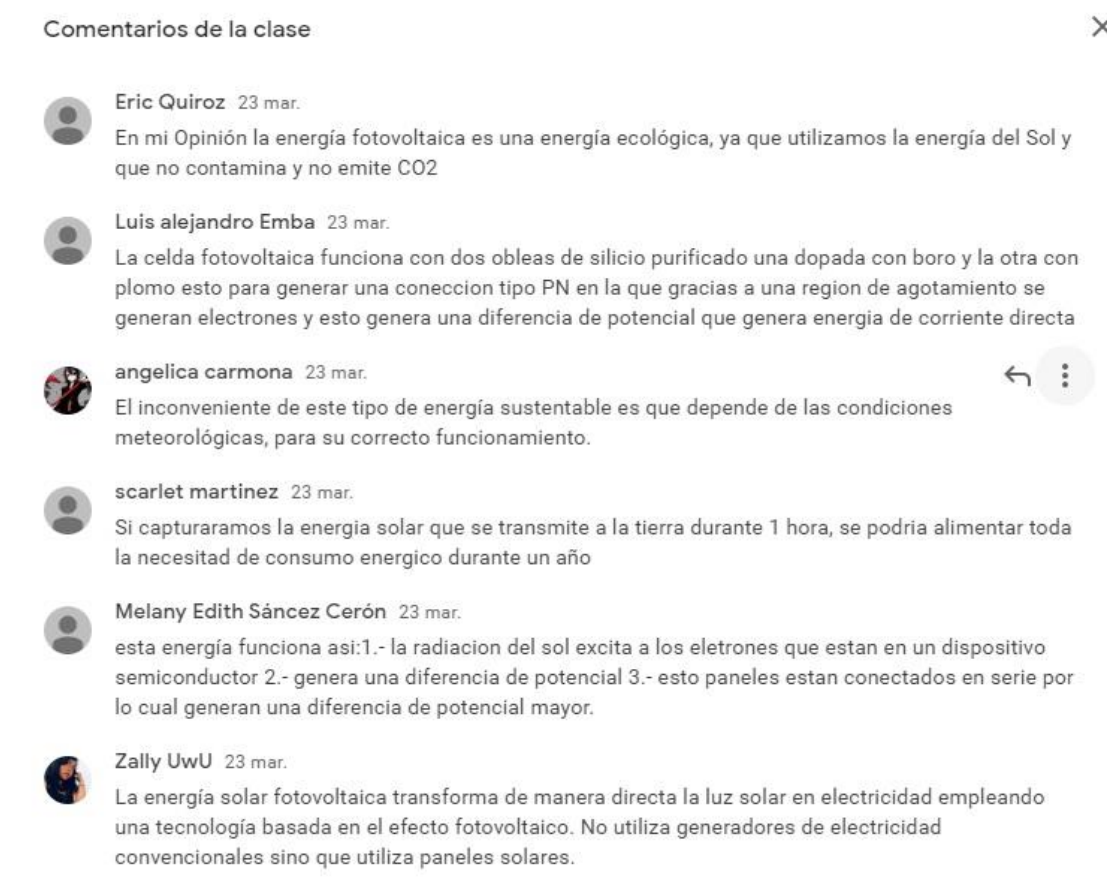


Figura 8: Captura de pantalla de la participación de los estudiantes en el foro de discusión de las plantas solares.

Comentarios de la clase



Ángel Miguel Chávez Castillo 23 mar.

Buenos días todos los expertos todos sus puntos de vista y/o ideas sobre las plantas de energía hidroeléctricas, cabe recalcar que son energía renovable, también que para el funcionamiento de ésta planta se necesita que el agua haga girar la turbina que está conectada a un generador. Éste (el generador) tiene un rotor que es girado por la turbina. Cuando el rotor gira, se produce la electricidad.



Daniela Pegueros Rizo 23 mar.

Un buen ejemplo de energía hidroeléctrica es la presa Hoover en Estados Unidos



Hannia Robles 23 mar.



Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son: La potencia, que está en función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable, además de las características de las turbinas y de los generadores usados en la transformación.

La energía garantizada en un lapso de tiempo determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil del embalse, y de la potencia instalada.



Itzel Hernandez 23 mar.

La energía hidroeléctrica se produce en 150 países y la región de Asia y el Pacífico generó 33% de la energía hidroeléctrica mundial en 2013.



geraldine torres 23 mar.

Sin embargo la energía hidroeléctrica tiene sus inconvenientes

- zonas de instalación ya que se necesitan presa hidroeléctricas para está energía
- costos ya que se necesitan bastantes recursos monetarios para las contraccion de presas
- condiciones climatológicas ya que si se hace de manera natural las sequías son un obstáculo

Figura 9. Captura de pantalla de la participación de los estudiantes en el foro de discusión de las plantas hidroeléctricas.

Comentarios de la clase



Frida Méndez 23 mar.

La energía eólica se obtiene al convertir el movimiento de las palas de un aerogenerador en energía eléctrica. Un aerogenerador es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento, sus predecesores son los molinos de viento.



Jorge Reséndiz Bárcenas 23 mar.

La altura promedio de las torres/turbinas oscila entre los 50 y los 80 metros, con palas giratorias que se elevan otros 40 metros.



Frida Méndez 23 mar.

Para producir y acumular la misma cantidad de energía eléctrica, un campo eólico necesita menos terreno que un campo de energía fotovoltaica.

Además, es reversible, lo que significa que el área ocupada por el parque puede restaurarse fácilmente para renovar el territorio preexistente.



Ximena Garro 23 mar.



Aunque la energía eólica es una de las más limpias y por lo tanto las que menos afectan al medio ambiente, no hay que olvidar que el tamaño de los molinos es muy grande. Además de cambiar el entorno visualmente, puede afectar muy negativamente al tránsito de aves. Lo ideal es que se trate de un espacio amplio, sin árboles y que no sea lugar de paso de aves, especialmente de aquellas especies más protegidas o en peligro de extinción.



Frida Méndez 23 mar.

La energía eólica es una fuente de energía más limpia después de la energía solar. Esto es así porque durante su proceso de generación no lleva implícito un proceso de combustión. Así, no produce gases tóxicos, ni residuos sólidos alguno. Para hacernos una idea. Un aerogenerador alcanza una capacidad de energía similar a la de 1.000 Kg de petróleo.

Además, las propias turbinas tienen un ciclo de vida muy largo antes de ser retiradas para su eliminación.

Figura 10. Captura de pantalla de la participación de los estudiantes en el foro de discusión de las plantas eólicas.

Comentarios de la clase












-  Evelyn Benumea 23 mar.
Los beneficios de la energía termoeléctrica es que son bastante económicas, eficientes y su proceso de construcción es muy rápido
-  fernanda resendiz 23 mar.
Consideró que las plantas geotérmicas y nucleares son la mejor opción para obtener energía eléctrica
-  Elizabeth Zetina 23 mar.
Son como las baratas, pero también tienen muchos riesgos
-  Simón Andrés Sánchez Pérez 23 mar.  
la planta termoeléctrica concluyó que es una buena forma para poder obtener energía en mayor cantidad en comparación con las otras plantas eléctricas sin embargo la utilización de éstas genera contaminación y los recursos que se utilizan no son renovables y esto afecta demasiado a qué aparte de generar electricidad se están perdiendo recursos importantes para nosotros
-  Evelyn Benumea 23 mar.
Pero también producen el efecto invernadero con el dióxido de carbono
-  fernanda resendiz 23 mar.
A comparación de las convencionales son una mejor opción ya que no se generan gases de efecto invernadero
-  Victor Daniel Zepeda López 23 mar.
Las plantas termoeléctricas pueden ser una buena opción para generar energía eléctrica, pero esto implica que pueda contaminar al desprender dióxido de carbono

Figura 11. Captura de pantalla de la participación de los estudiantes en el foro de discusión de las plantas termoeléctricas.

Posteriormente, cada experto participó en otra sala de discusión, es decir, un espacio en el blog en el que originalmente se trabajaría. En ella, establecieron las conclusiones a las que llegaron a partir de la participación en sus respectivas discusiones.

De esta actividad destaca lo siguiente:

- Los alumnos pueden comunicar de forma escrita su opinión o punto de vista sobre un tema en específico.
- La investigación previa da a los alumnos las herramientas necesarias para crear un criterio propio sobre cierto tema.
- Al utilizar la expresión escrita los alumnos ponen en práctica la actitud de expresión escrita y pensamiento crítico.

Con el fin de fomentar que los estudiantes participaran en los foros, la discusión en ellos se tomó en cuenta para evaluación individual. De igual forma, se observó que cumplieran con la especificación de compartir con sus compañeros lo aprendido durante dicha discusión.

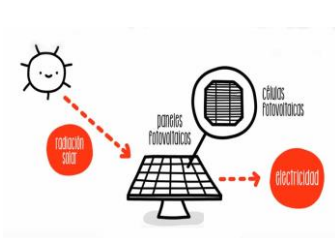
Como parte de los productos de esta actividad, los alumnos entregaron, por equipo, un resumen sobre las plantas generadoras de electricidad, el cual fue evaluado de acuerdo con la rúbrica del Anexo 9.

A continuación, se muestra un ejemplo del mejor trabajo entregado por los alumnos, así como el trabajo con menor calidad.

MEJOR RESUMEN ENTREGADO DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

RESUMEN CONGRESO DE ENERGÍAS

El día 23 de marzo de 2020 a la hora de la clase de física se llevó a cabo una actividad donde cada integrante de este equipo tuvo que asistir a un congreso, en el cual vimos diferentes tipos de plantas generadoras de electricidad como: la central fotovoltaica, termoeléctrica, hidroeléctrica y eólica. Por lo que aquí mostramos el resumen de dicha actividad:



Planta generadora de energía Fotovoltaica

La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad.

Esta energía es modular lo cual quiere decir que tanto puede aplicarse en plantas enormes de energía como en paneles para una casa.

¿Cómo funciona?

- 1.- La radiación solar excita a los electrones de un dispositivo semiconductor.
- 2.- Generando una diferencia de potencial.
- 3.- Estos dispositivos están conectados en serie por lo cual se obtiene diferencia de potenciales mayores.

Historia

La energía fotovoltaica fue descubierta en 1838 por el francés Alexandre Edmond Becquerel el cual se encontraba estaba experimentando con una pila electrolítica con electrodos de platino y se dio cuenta que al exponerla al Sol subía la corriente. Aunque ya era conocida esta energía, vemos el uso de esta en los años 50's en plena carrera espacial en satélites geoestacionarios y de comunicación.



Ventajas

- Aprovechamiento de regiones desérticas.

- Disponibilidad a nivel mundial.
- Acceso en sitios apartados
- Energía alternativa.
- Energía renovable.
- Baja emisión de gases invernadero
- Aprovechamiento del espacio urbano.
- Bajo costo de mantenimiento.
- Diversidad de aplicaciones.
- Desarrollo tecnológico

Desventajas

- Alto costo de inversión inicial.
- Requiere sistemas de almacenamiento (baterías).
- Baja eficiencia de producción energética.
- Falta de información y soporte técnico.
- Depende del clima.
- Variabilidad de la luz solar.
- Afectada por la contaminación del aire.
- Grandes extensiones de tierra para producción a gran escala.
- Disposición y reciclaje de los materiales tóxicos.
- Sitios ideales de producción (desiertos) alejados de los centros poblados.

Sucursales

Chayito I Galeana, Chihuahua

Puebla Solar Tecali de Herrera, Puebla

Parque Solar Luciérnaga Epazoyucan, Hidalgo

Central Solar Pinos Proyecto fotovoltaico en Pinos, Zacatecas

Parque Solar La Palapa I Cerralvo, Nuevo León

Parque **Solar** del Desierto de Tengger. 1.500MW.

Kurnool Ultra Mega **Solar** Park. 1.000 MW.

Parque **Solar** Datong. 1.000 MW.

Longyangxia Hydro- **Solar** PV Station. 850 MW.

Parque **Solar** PV Villanueva. 828 MW.

Planta Generadora de energía eólica:

Es una de las energías renovables más utilizadas en el mundo. Se obtiene al convertir el movimiento de las palas de un aerogenerador en energía eléctrica, un ejemplo son los molinos de viento.

Además de las granjas eólicas construidas sobre tierra firme, existen parques eólicos mar adentro que suelen estar ubicados a más de 10 km de la costa y cuya ventaja es que el viento es mayor y constante, algunas desventajas son sus costos para su construcción, y problemas a la conexión de la red eléctrica.

Factores para conocer la disponibilidad, calidad y cantidad del recurso eólico, son: identificar cual es la variación de la velocidad del viento respecto a la altura que fue medido, así como las características geográficas del sitio de estudio.

En México se cuenta con una diversidad de sitios para generar energía eólica, los lugares con mayor potencial eólico son Oaxaca, existiendo también otras regiones identificadas como: Zacatecas,

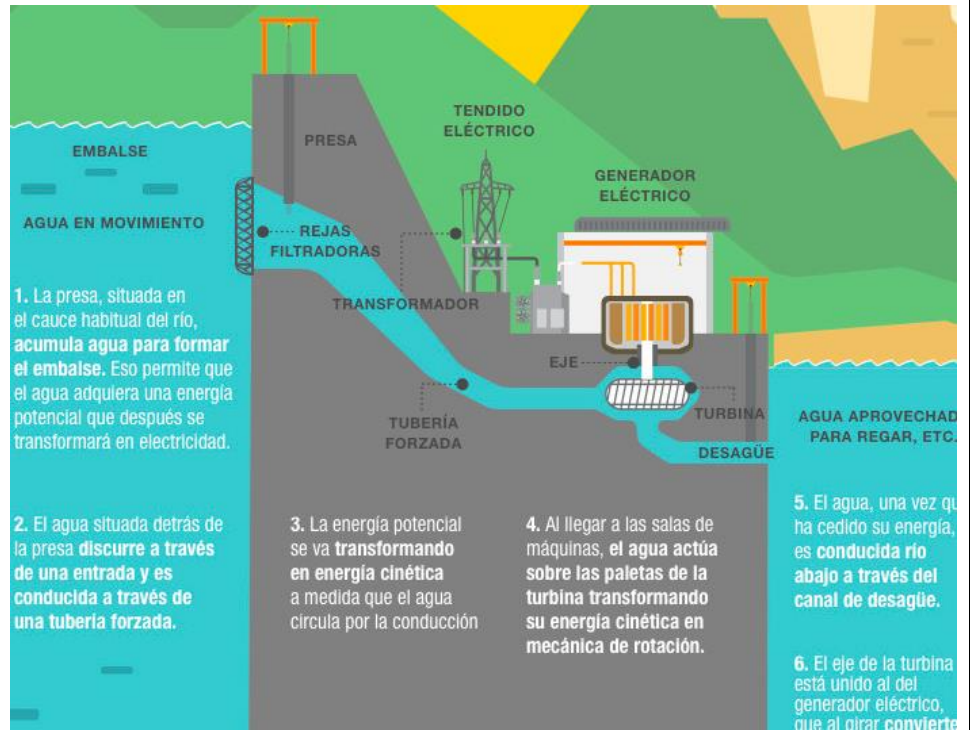
Del año 2006 al 2009 la energía eólica presentó el mayor crecimiento dentro de las fuentes que componen la producción de energía primaria, tuvo un incremento de casi el triple de la potencia eólica instalada a nivel mundial. Como consecuencia de la entrada en operación comercial de la Venta II.

Planta generadora de energía hidroeléctrica:

Las centrales hidroeléctricas son aquellas que generan energía eléctrica al transformar la fuerza del agua, es una energía renovable de las más efectivas.

¿Cómo funciona?

El agua situada en un embalse y retenida mediante la presa accede a una turbina por medio de tuberías forzadas de alta presión en las que el agua adquiere una gran velocidad y por lo tanto energía cinética que más tarde será transformada en energía eléctrica. En la sala de la turbina, situada normalmente bajo tierra, es donde el agua alcanza su máxima velocidad gracias a un movimiento rotacional. Este elemento es el principal de una central hidroeléctrica y también el más conocido



pues muchas centrales se llaman o se han llamado en función del tipo de turbina utilizada. Esta máquina transfiere la energía obtenida mediante la fuerza del agua a un generador eléctrico que, como su propio nombre indica, se encargará de su transformación en energía eléctrica. La electricidad viaja desde los generadores hasta transformadores en los que, gracias a la aplicación de la Ley de inducción de Faraday, se eleva la tensión de la misma para poder ser utilizada y transportada por medio de la red eléctrica. Cabe mencionar que para ser utilizada en nuestros hogares es necesario utilizar de nuevo un transformador que se encarga de disminuir el voltaje al voltaje de 120 Volts que utilizamos.

Tipos de centrales

Tenemos distintos tipos de centrales cada una con características propias como:

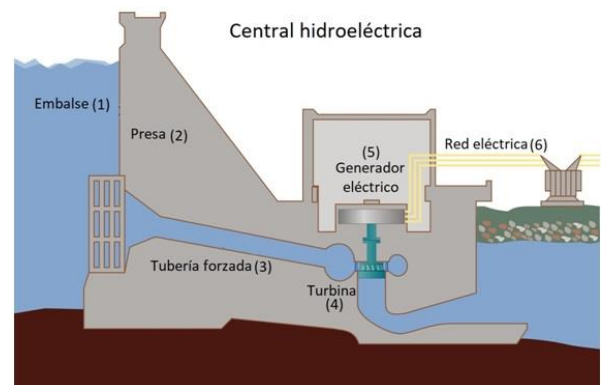
Central de embalse: En este tipo de centrales, el agua se acumula en la represa para luego caer desde la altura sobre una turbina hidráulica, haciéndola girar y produciendo electricidad con los generadores eléctricos ubicados en la sala de máquinas. Luego, se eleva su tensión para transportar la energía sin mayores pérdidas y posteriormente incorporarse a la red eléctrica. Por otro lado, el agua utilizada retoma su curso natural.

Central de pasada: Este tipo de centrales aprovechan el desnivel natural del río para luego derivar el agua por un canal hasta la central en donde se mueven turbinas que pueden ser de eje vertical (si el río tiene una pendiente pronunciada) u horizontal (si la pendiente es baja), generando energía eléctrica de manera similar a las centrales de embalse. Este tipo de centrales operan de forma continua ya que no tienen capacidad para almacenar el agua.

Central de bombeo: además de aprovechar la energía del agua, pueden consumir energía para transportar el agua hasta el embalse superior en horas de baja demanda y liberarla cuando el consumo eléctrico es elevado. Funcionan como un método de almacenamiento de energía para satisfacer la demanda energética.

- ❑ **Presa:** es la infraestructura de obra civil. Entre sus características físicas destacan la altura sobre los cimientos, la longitud de coronación y el volumen de hormigón.
- ❑ **Embalse:** es el almacén de agua. Para conocer su situación real hay que analizar, principalmente, dos variables: el nivel del agua y el volumen almacenado.

- ❑ **Central:** es la construcción donde están localizados los grupos de generación. Las dos magnitudes básicas para definir una central hidroeléctrica son el salto y el caudal.



Partes de una central hidroeléctrica

- ❑ a) Tubería forzada: Es la tubería encargada de llevar el agua hacia la turbina hidráulica, controlando el flujo a presión. También se usa este término para las tuberías que llevan agua a los desagües.
- ❑ b) Compuerta hidráulica: Las compuertas hidráulicas regulan el paso del fluido, en muchos casos, agua, por la tubería, presa o cualquier estructura hidráulica.
- ❑ c) Turbina hidráulica: Es la parte más importante. Utiliza la energía de fluidos que la atraviesan y producen su movimiento, el cual sirve para mover el generador eléctrico. Las turbinas se pueden clasificar por su grado de reacción en turbinas de acción, donde el fluido que la atraviesa no sufre ningún cambio de presión; y turbinas de reacción, donde

el fluido sufre un cambio de presión al pasar por ella. También se pueden clasificar de acuerdo al tipo de rodete. Las más comunes son la turbina Kaplan, Pelton, Francis y Turgo.

- ❑ d) Embalse: Es la construcción cuyo objetivo es almacenar grandes cantidades de agua de un río o arroyo al cerrar su cauce de manera parcial o total. Existen embalses naturales y otros artificiales, también conocidos como presas. En el caso de las centrales de bombeo, se requieren dos embalses, uno situado al pie de la central, y uno a mayor altura, al cual se bombea el agua.
- ❑ e) Presa o represa: Es un tipo de barrera, generalmente hecha de hormigón, piedra, sillar, ladrillos, entre otros, que se construye en un río o arroyo para embalsar, es decir acumular, su agua.

Ventajas

Reutilización: Se trata de un recurso procedente del agua de lluvia y, además, el agua empleada en el proceso puede volver a utilizarse.

Duración: Las instalaciones hidroeléctricas tienen una larga vida útil.

Sostenible: La energía hidroeléctrica ayuda a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

Flexibilidad: Los recursos hidráulicos facilitan la gestión de los picos de demanda energética al poder utilizar el agua embalsada de forma flexible.

Control: Los embalses resultan especialmente útiles a la hora de regular el caudal de un río para evitar, por ejemplo, crecidas peligrosas.

Costes: Aunque la inversión necesaria para la puesta en marcha de una central hidroeléctrica es alta su desarrollo conlleva la construcción de pantanos, presas, canales, etc., los costes de explotación son bajos.

Respaldo: Su flexibilidad operativa se presenta como complemento y respaldo esencial para el desarrollo de otras tecnologías renovables de generación intermitente como la solar fotovoltaica y la eólica.

Planta Generadora de energía Termoeléctrica

Las centrales termoeléctricas, son instalaciones en las cuales la energía mecánica es transformada en energía eléctrica mediante la acción de un generador eléctrico, el cual funciona por medio de un sistema de turbinas que se encuentran en movimiento rotatorio conectadas al generador. A través del principio de inducción electromagnética, el movimiento de las turbinas provoca que el rotor del generador se movilice induciendo una tensión eléctrica en el estator del generador, transformando así la energía mecánica proveniente de las turbinas, en energía eléctrica.

El movimiento de las turbinas se debe a la presión del vapor; el cual es generado por medio del aprovechamiento de la energía producida ya sea por la quema de combustibles fósiles, la energía

interna de la tierra o por la radiación del sol, transfiriendo las altas temperaturas en forma de calor hacia calderas que contienen agua, provocando la ebullición de esta.

Este tipo de centrales se pueden subclasificar en térmicas, geotérmicas, nucleoelectricas y solares:

- Térmicas:** Se dividen en las de ciclo combinado y convencionales; las primeras usan la combustión del gas natural mientras que las convencionales utilizan la quema de combustibles fósiles para la ebullición del agua.
- Geotérmicas:** Aprovechan la energía interna de la tierra, por medio del vapor de agua emitido en zonas de actividad volcánica.
- Nucleoelectricas:** El combustible utilizado por estas centrales es el Uranio y el Plutonio; la energía nuclear es usada por estas plantas.
- Solares:** La energía utilizada por estas centrales es la radiación del sol, para hacer hervir el agua contenida en las calderas.

Las desventajas de estas centrales es que las plantas generadoras térmicas convencionales utilizan la quema de combustibles fósiles generando emisiones de gases de efecto invernadero, provocando el calentamiento global, el cambio climático y la caída de lluvia ácida afectando las propiedades de la tierra, dificultando la agricultura. De igual forma los combustibles fósiles son un recurso natural limitado. Sin embargo, las centrales geotérmicas, nucleoelectricas y solares producen energía limpia, ya que el proceso de producción de energía eléctrica no emiten demasiados contaminantes al ambiente.

Aunque se cree que las centrales nucleoelectricas son altamente contaminantes, el buen manejo y administración de estas no las hacen un peligro para la sociedad, además si los desechos producidos son tratados debidamente la contaminación al ambiente es casi nula.

Comentario

Este resumen pudimos hacerlo y complementarlo, gracias a la investigación individual que hicimos previamente al foro de discusión sobre las plantas generadoras de electricidad. En dicho foro pudimos compartir distintas ideas acerca de la planta que nos tocó y así poder fortalecer las ideas individuales.

RESUMEN ENTREGADO CON MENOR CALIDAD DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

Twenty one Pilots ||-//

Integrantes: Diéguez García Amri Leonel

Pérez Jasso Hazel Victoria

Plata Díaz Aurora Yumiko

Soto Cortes Andrés Saúl.

Energía eólica

La energía eólica es una pieza clave para el cambio del modelo energético, dándonos así una energía limpia y sostenible, haciendo que esta logre ser tan barata como lo es el carbón.

Esta energía se obtiene de las corrientes de aire, haciendo energía cinética por dichas corrientes, está se convierte en energía por unos generadores, transformando esta energía cinética en energía mecánica, es una energía limpia y renovable y por sobre todas las cosas, no contamina al medio ambiente.

Esta energía se obtiene de un aerogenerador, ya que cuando la corriente de aire impacta sobre las palas del artefacto, estas se mueven, transformando la corriente en electricidad, el predecesor de este aerogenerador es el molino de viento.

Este tipo de energía es inagotable, ya que las corrientes de aire siempre existirán, además hacer un aerogenerador es relativamente barato para lo que es su función. Un único inconveniente que se le puede ver a estos aerogeneradores sería: la velocidad de la corriente de aire debe de ser entre los 10 y los 40 km/h, pero no siempre se puede llegar a esta meta, otro inconveniente sería que es muy riesgoso para las aves, ya que pueden ser conducidas por la corriente de aire directo a las palas del aerogenerador.

Fuentes:<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-eolica/>

Energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es aquella que se genera al transformar la fuerza del agua en energía eléctrica. Para aprovechar dicha fuerza, se construyen grandes infraestructuras hidráulicas capaces de extraer el máximo potencial de este recurso renovable, libre de emisiones y autóctono. generada aprovechando la energía del agua en movimiento. La lluvia o el agua de deshielo, provenientes normalmente de colinas y montañas, crean arroyos y ríos que desembocan en el océano. La energía que generan esas corrientes de agua puede ser considerable, como sabe cualquiera que haya hecho descenso de rápidos. A finales del siglo XIX, la energía hidroeléctrica se convirtió en una fuente para generar electricidad. La primera central hidroeléctrica se construyó en Niagara Falls en 1879. En 1881, las farolas de la ciudad de Niagara Falls funcionan mediante energía hidroeléctrica. En 1882, la primera central hidroeléctrica del mundo comenzó a funcionar en Estados Unidos en Appleton, Wisconsin.

Una central hidroeléctrica clásica es un sistema que consiste en tres partes: una central eléctrica en la que se produce la electricidad; una presa que puede abrirse y cerrarse para controlar el paso del

agua; y un depósito en que se puede almacenar agua. El agua detrás de la presa fluye a través de una entrada y hace presión contra las palas de una turbina, lo que hace que éstas se muevan. La turbina hace girar un generador para producir electricidad. La cantidad de electricidad que se puede generar depende de hasta dónde llega el agua y de la cantidad de ésta que se mueve a través del sistema. La electricidad puede transportarse mediante cables eléctricos de gran longitud hasta casas, fábricas y negocios.

La energía hidroeléctrica proporciona casi un quinto de la electricidad de todo el mundo. China, Canadá, Brasil, Estados Unidos y Rusia fueron los cinco mayores productores de este tipo de energía en 2004.

Se enmarca en su compromiso con la generación de una energía 100% renovable, sin emisiones contaminantes a la atmósfera, que reduce la dependencia energética del exterior y que, además, es capaz de responder a las necesidades de la demanda en tiempo real, representando así una herramienta fundamental para aumentar la seguridad y garantizar el suministro eléctrico.

Bibliografía

Iberdrola, (2019), *¿Sabes cómo funcionan las centrales hidroeléctricas?, ¿Qué es la energía hidroeléctrica?*, consultado el 21 de marzo de 2020, URL: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-energia-hidroelectrica>

Geographic, N., (2010) *Energía hidroeléctrica*, Energía hidroeléctrica, consultada el 23 de marzo de 2020, URL: <https://www.google.com/amp/s/www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-hidroelectrica/amp>

ENERGIA FOTOVOLTAICA

“La energía fotovoltaica es la **transformación directa de la radiación solar en electricidad**. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados **paneles fotovoltaicos**. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.”

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Este tipo de energía, a menudo se la denomina directamente energía fotovoltaica.

Esta transformación en energía eléctrica se consigue aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores mediante las células fotovoltaicas. El material base para la fabricación de paneles fotovoltaicos suele ser el silicio. Cuando la luz del Sol (fotones) incide en una de las caras de la célula solar genera una corriente eléctrica. Esta electricidad generada se puede aprovechar como fuente de energía.

La fabricación de células fotovoltaicas es un proceso costoso, tanto económicamente como en tiempo. El silicio con el que se fabrican las células fotovoltaicas es un material muy abundante en la Tierra. Sin embargo, el procesamiento del silicio es laborioso y complicado. Mediante unos procesos

muy complicados se elaboran lingotes de silicio. Posteriormente, de estos lingotes de silicio se cortan las obleas (células fotovoltaicas).

Otra fuente de obtención de silicio es el reciclado de la industria electrónica.

En la actualidad se están preparando otros materiales de mayor rendimiento.

Es importante que todas las células que componen un panel solar fotovoltaico tengan las mismas características. Después de la fabricación de las células fotovoltaicas, hay que seguir un proceso de clasificación y selección.

Eficiencia de la energía fotovoltaica

Paneles fotovoltaicos - energía solar fotovoltaica

Dependiendo de la construcción, los módulos fotovoltaicos pueden producir electricidad a partir de una gama concreta de frecuencias de la luz, pero en general no puede cubrir toda la gama solar (en concreto, la luz ultravioleta, infrarroja y baja o difusa). Por lo tanto, gran parte de la energía de la luz solar incidente no se aprovecha por los paneles solares, que podrían dar eficiencias muy superiores si se ilumina con luz monocromática.

Por tanto, otro concepto de diseño es la de dividir la luz en diferentes longitudes de onda y dirigir los haces en diferentes células sintonizadas en estos rangos. Esto ha sido proyectado para ser capaz de elevar la eficiencia en un 50%. Científicos de Spectrolab, una filial de Boeing, informaron del desarrollo de células solares multi-unión con una eficiencia de más del 40%, un récord mundial de células solares fotovoltaicas. Los científicos de Spectrolab también predicen que las células solares de concentración podrían llegar a tener eficiencias de más de 45% o incluso 50% en el futuro, con eficiencias teóricas de alrededor del 58% en las células con más de tres uniones.

Actualmente, la tasa mejor de conversión de la luz solar en energía fotovoltaica en los nuevos productos comerciales consigue una eficiencia del módulo solar de alrededor de 21,5%.

Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica

Utilización de la energía solar fotovoltaica para el alumbrado público

La principal aplicación de una instalación de energía solar fotovoltaica es la producción de energía eléctrica a partir de la radiación solar.

La producción de energía puede ser a gran escala para el consumo en general o a pequeña escala para consumo en pequeñas viviendas, refugios de montaña o sitios aislados.

Principalmente se diferencian dos tipos de instalaciones fotovoltaicas:

Instalaciones fotovoltaicas de conexión a red, donde la energía que se produce se utiliza íntegramente para la venta a la red eléctrica de distribución.

Instalaciones fotovoltaicas aisladas de red, que se utilizan para autoconsumo, ya sea una vivienda aislada, una estación repetidora de tele-comunicación, bombeo de agua para riego, etc.

Dentro de las aplicaciones de la energía fotovoltaica no conectada a la red encontramos en muchos ámbitos de la vida cotidiana. La energía fotovoltaica se utiliza en pequeños aparatos como calculadoras, como para el alumbrado público en determinadas zonas, para eliminar motores eléctricos e incluso se han desarrollado automóviles y aviones que funcionan exclusivamente aprovechando la radiación solar como fuente de energía.

Dentro de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red existen las plantas de energía solar fotovoltaica. Una planta de energía fotovoltaica, también un parque solar, es una gran planta de generación de energía, diseñada para la venta de su producción a la red eléctrica. También se le conoce como una granja solar, especialmente si está ubicada en áreas agrícolas.

Historia de la energía fotovoltaica

La energía fotovoltaica generada con el efecto fotovoltaico se reconoció por primera vez en 1839 por el físico francés Becquerel. Sin embargo, no fue hasta el año 1883 que fue construida la primera célula solar por Charles Fritts con una eficiencia de un 1%. Durante la primera mitad del siglo XX varias fueron las mejoras para aumentar su eficiencia.

En 1946, Russell Ohl patentó la moderna unión entre los materiales semiconductores que actualmente se utilizan. Pero el avance tecnológico más importante llegó en 1954 cuando los Laboratorios Bell, Experimentando con los semiconductores, desarrollaron la primera célula fotovoltaica de silicio, con un rendimiento del 4,5%.

Referencias

Roper, L. David. World Photovoltaic Energy

Swanson, R. M. (2009). Photovoltaics Power Up

«Photovoltaic Effect» Mrsolar.com

«The photovoltaic effect» Encyclobeamia.solarbotics.net.

«La fotovoltaica ya se codea en costes con la nuclear». El periódico de la energía.

Última revisión: 25 de febrero de 2019

Comparando los trabajos se puede notar que el primero cumple con los criterios dados en la rúbrica de evaluación para resúmenes contenida en el Anexo 9 del presente trabajo, de tal forma que incluso las alumnas en su trabajo especifican que la actividad y el producto de ésta les permitió compartir las diversas investigaciones que realizaron, y a su vez fortalecerlas. Así pues, podemos concluir que por medio de esta actividad se propicia el aprendizaje de las diferentes plantas generadoras de electricidad y, a su vez, el aprendizaje significativo de la Ley de Faraday, siempre y cuando el trabajo se realice completo y de acuerdo con los criterios de evaluación especificados previamente.

Ahora bien, respecto al trabajo con menor calidad, se detectó que los alumnos que lo realizaron tuvieron problemas para trabajar en equipo, de tal forma que la realización y entrega de este se vio afectado por dicho factor. Entre las características a resaltar de este trabajo son: contiene diversas faltas de ortografía, la información está incompleta (falta una planta generadora de electricidad), además de que la información reportada para las demás plantas se pudo haber resumido y parafraseando un poco más.

5.2.3 QUIZ EN KAHOOT

De acuerdo con las preguntas contenidas en el Anexo 10, los alumnos pudieron medir su progreso de aprendizaje sobre la ley de Faraday y sus aplicaciones, de tal forma que mediante esta actividad pudieron detectar los errores conceptuales presentes hasta el momento de la aplicación de la prueba.

Durante la realización de la esta actividad el grupo se mostró participativo e interesado en realizar la actividad, ya que, a diferencia de la mayoría de las actividades aquí planteadas, ésta se realizó de forma individual, con lo que la totalidad del grupo la realizó. De las 13 preguntas, los alumnos encontraron mayor dificultad para responder, o respondieron de forma incorrecta, las relacionadas a las aplicaciones de la ley de Faraday. Las preguntas que presentaron menor dificultad para responder fueron las relacionadas con la teoría de la ley de inducción de Faraday. Esto indica que se puede defender la hipótesis de la relevancia de las actividades lúdicas en el proceso de aprendizaje de los alumnos, ya que funcionan como un motivador, propiciando el aprendizaje del contenido deseado.

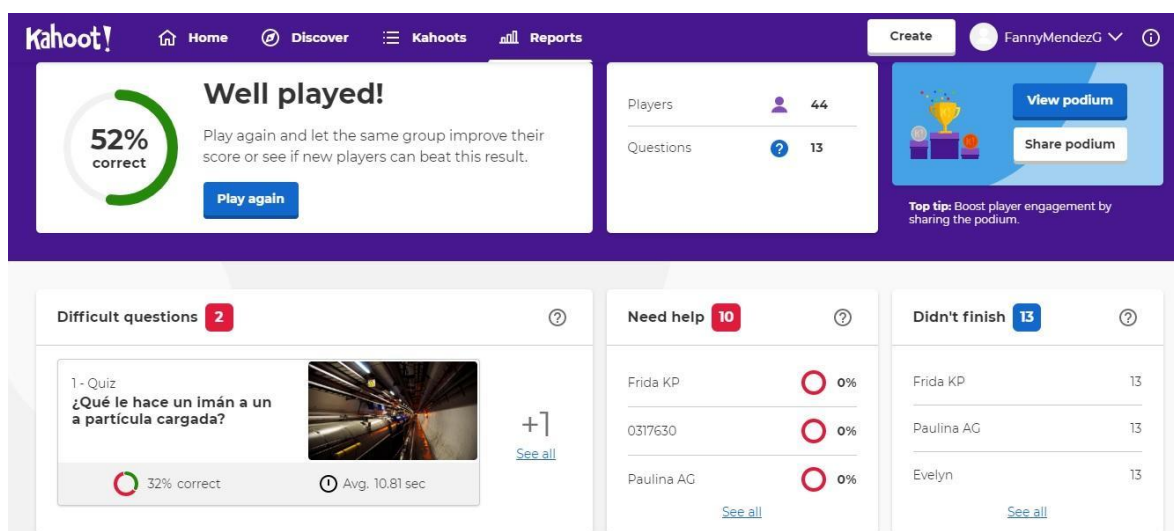


Figura 12. Reporte mostrado por Kahoot! sobre la trivia utilizada durante la implementación.



Figura 13: Podio virtual mostrado al finalizar la trivia en Kahoot!

5.2.4 REALIZACIÓN DE INFOGRAFÍA SOBRE APLICACIONES DE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY Y EXPOSICIÓN DE ESTA EN VIDEO

La realización de forma colaborativa de las infografías fue una de las actividades que los alumnos manifestaron les había apoyado más para alcanzar un aprendizaje significativo. De 53 estudiantes que respondieron el cuestionario de opinión, 36 (el 67.9% de la población estudiada) expresaron lo antes mencionado. Los trabajos entregados por los estudiantes fueron sumamente interesantes y satisfactorios, ya que la mayoría de ellos muestran creatividad, esmero y calidad en su realización. Casi en su totalidad, las infografías entregadas por el grupo estudiado cumplieron con la mayoría de los criterios considerados en la rúbrica de evaluación proporcionada para ésta (Anexo 12).

A continuación, se anexan ejemplos de la mejor infografía entregada, así como de la infografía con menor calidad:

MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

LEY DE FARADAY

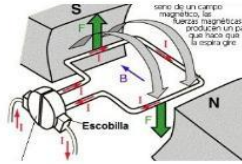


¿QUÉ HACE UN MOTOR?

La energía eléctrica suministrada se convierte en energía mecánica rotativa.

¿CÓMO FUNCIONA?

Cuando una corriente eléctrica circula por una espira en el seno de campo magnético, las fuerzas magnéticas producen un par que hace que la espiral gire.



PARTES



TIPOS



DE SERIE



EN DERIVACIÓN



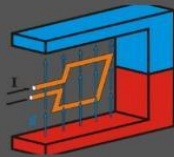
EXCITACIÓN INDEPENDIENTE



EXCITACIÓN COMPUESTA

- *DE SERIE
- *EN DERIVACIÓN
- *DE EXCITACIÓN INDEPENDIENTE
- *DE EXCITACIÓN COMPUESTAS

CARACTERÍSTICAS



- Puede girar en sentido contrario.
- Transforma la energía eléctrica en energía mecánica y viceversa.
- Permite que se pueda controlar la velocidad.
- Capacidad de ser almacenada de una forma realmente sencilla.
- Alta eficiencia
- Se utilizan mayor mente cuando se quiere una velocidad continua.

FUENTES CONSULTADAS

http://mestreacasa.gva.es/~/document_library/get_file?folderId=500000742987&name=DLFE-256573.pdf
<https://www.araotecnologia.com/EL%20MOTOR%20ELECTRICO.htm>
<http://motores.nichese.com/motor%20cc.htm>
<https://atomso.es/diferencias-en-motores-de-corriente-continua-y-alterna/>
<https://prezi.com/S8rntotnsp/caracteristicas-de-los-motores-de-corriente-continua/>
https://www.careed.ca/Motores_de_Corriente_Directa
<https://electricidad-viatger.blogspot.com/2008/04/motores-de-corriente-continua.html>

Figura 14. Mejor infografía entregada por los alumnos del grupo 413.

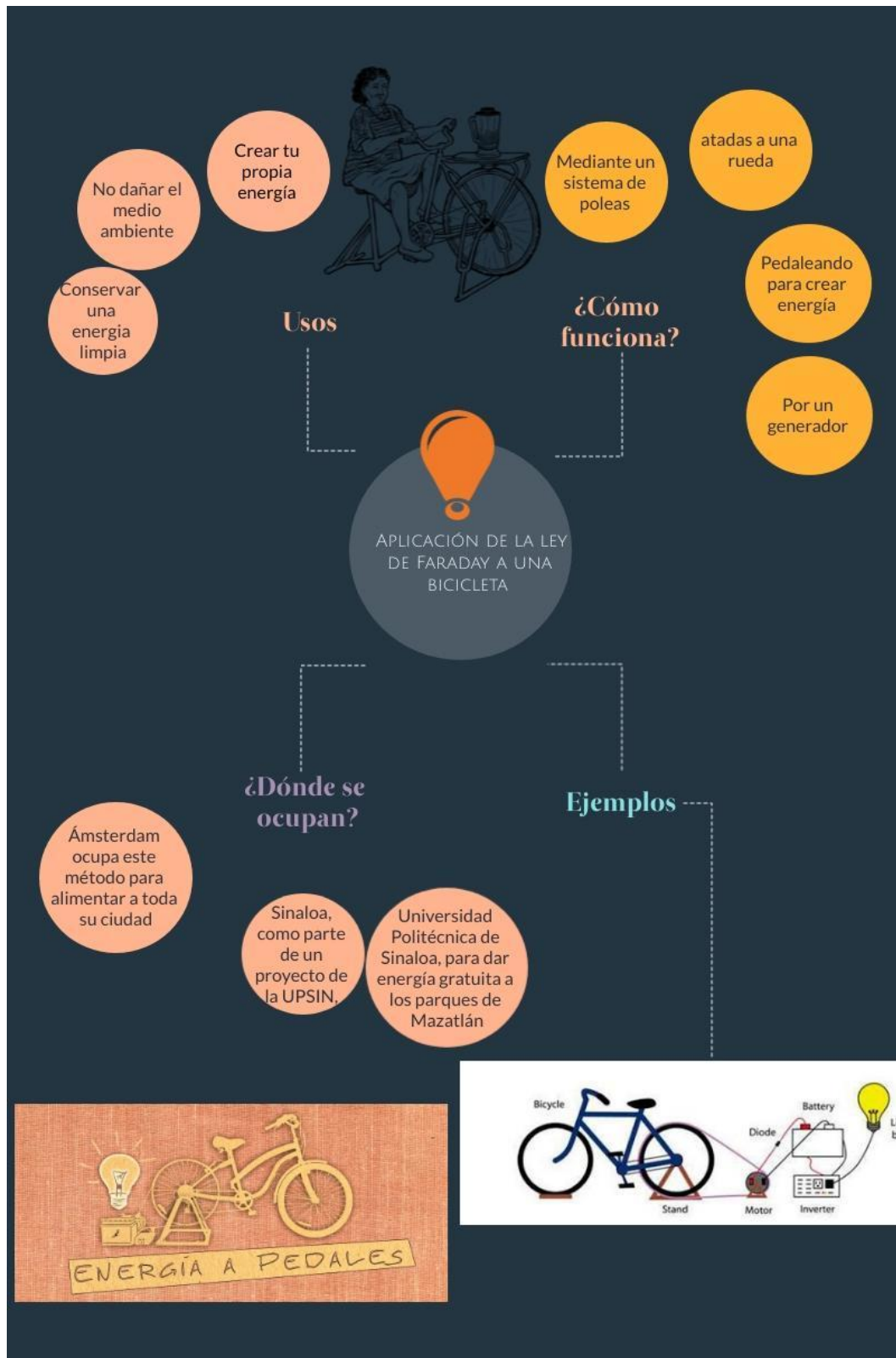


Figura 15. Infografía sobre aplicaciones de la ley de Faraday entregada por un equipo del grupo 413 con menor calidad.

Si se observa la infografía de la figura 9, se puede notar que la calidad del trabajo cumple en gran medida los criterios de la rúbrica para la evaluación de infografías (Anexo 12), mientras que la infografía que se muestra en la figura 10 cumple en menor medida con los criterios de la antes mencionada.

Cabe mencionar que la infografía de menor calidad fue entregada por el equipo que presentó mayores dificultades para trabajar colaborativamente.

Sobre el video que los alumnos entregaron exponiendo su infografía, se puede señalar lo siguiente:

- La realización de videos permite a los estudiantes exponer un tema que les puede resultar difícil de comprender, ya que al igual que para una exposición presencial, para poder transmitir las ideas deseadas, el alumno debe analizar e interpretar la información a transmitir. En los videos entregados por los diversos equipos, se puede percibir que los alumnos más que solo leen la información a exponer, también la procesaron y transformaron a ideas que fueran más comprensibles para sus compañeros.
- La realización de los videos requiere de una coordinación y revisión previa de los temas a exponer, con lo que esta actividad promueve totalmente el trabajo colaborativo.
- Contrario a lo esperado, sólo 24 de los 53 alumnos que contestaron el cuestionario de opinión, consideraron que la exposición en video de las aplicaciones de la ley de Inducción de Faraday era adecuada para el desarrollo de la clase y que les apoyó en su aprendizaje. Esto muy probablemente se debió al esfuerzo y trabajo requerido para su realización.

5.3 SOBRE EL POSTEST

De los resultados obtenidos por los estudiantes en el posttest (Anexo 6), se puede notar que el promedio del grupo fue de 6.16, que, si lo comparamos con el promedio del grupo obtenido en el pretest, el cual es de 5.15, implica una mejora en 1.01 puntos. Este resultado puede parecer poco alentador, pero si se considera la dificultad del tema, representa un avance en el mejoramiento de la enseñanza de la ley de Faraday.

Realizando una gráfica por alumno sobre los resultados obtenidos en el pre y posttest se obtiene lo siguiente:

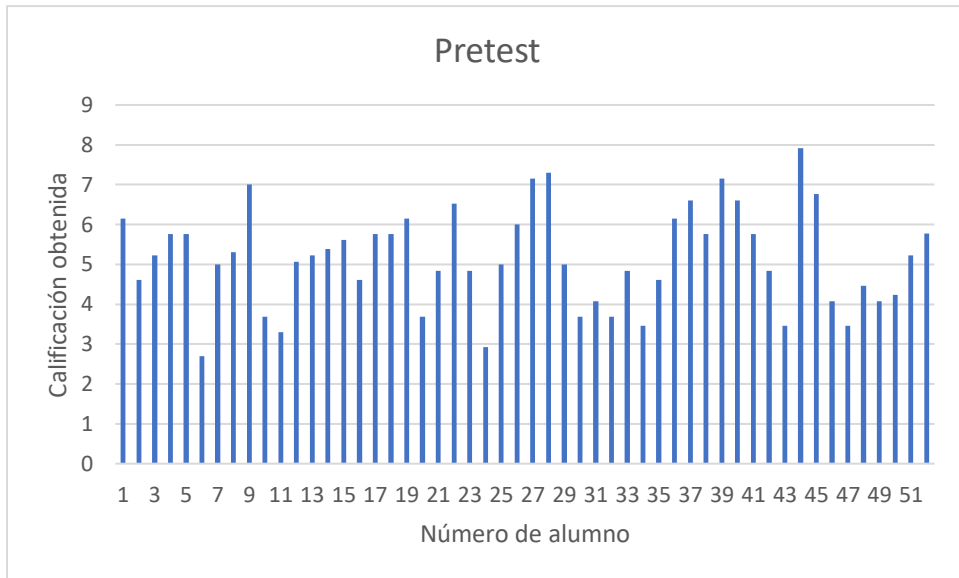


Figura 16a. Gráfica que contiene los puntajes obtenidos por cada alumno en el pretest.

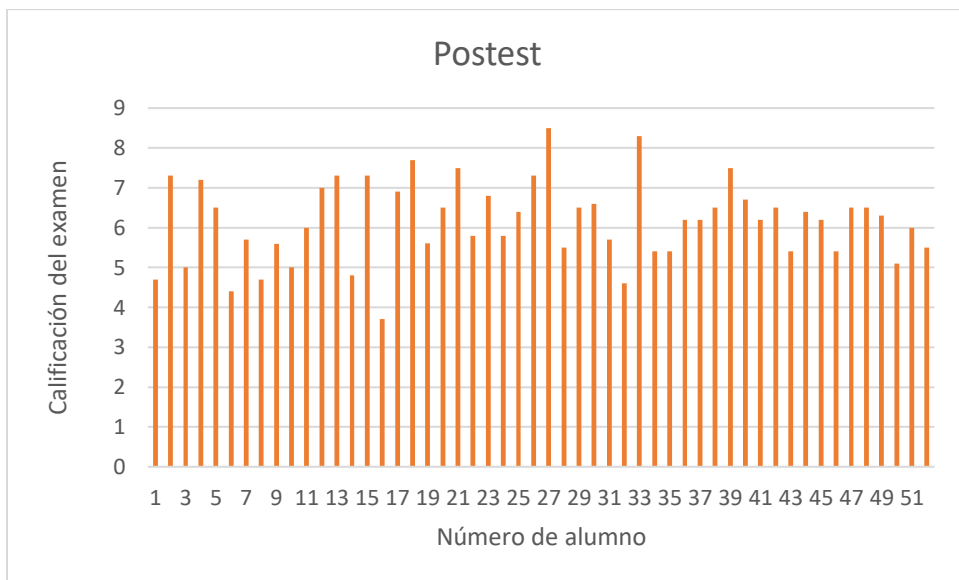


Figura 16b. Gráfica que contiene los puntajes obtenidos por cada alumno en el postest

Analizando las gráficas mostradas en las figuras 16a y 16b, donde las barras azules corresponden a los resultados obtenidos por el alumno en el pretest y las barras naranjas representan los resultados obtenidos en el postest, la mayor parte de ellos, 38 alumnos de los 52 reportados, es decir, el 73.08% de la población total mejoró su calificación en el postest, mientras que los 14 restantes, es decir, el 26.92% de la población total, obtuvieron una calificación igual o menor a la obtenida en el pretest.

Cabe señalar que, aunque el contenido de ambos exámenes es el mismo, las preguntas fueron cambiadas o modificadas para evitar que los aprendizajes medidos no fueran dados por memorización.

Ahora bien, las dificultades de aprendizaje se relacionaron con las preguntas que se refieren a alguna aplicación de la ley de Faraday, demostrando que los alumnos aún tienen problemas para relacionarla y poder así explicar el funcionamiento de diversos dispositivos. En las preguntas 4 a la 9, así como la 11 y 12, los alumnos encontraron mayor dificultad para contestarlas. La pregunta 12 fue la que más respuestas equivocadas presentó. Esta pregunta se formuló de la siguiente manera:

Un mago pone un anillo de aluminio sobre una mesa, bajo la cual está oculto un electroimán. Cuando dice “¡abracadabra!” (y oprime un interruptor que manda corriente por la bobina bajo la mesa), el anillo salta por el aire. Esto sucede porque:

- El anillo es de un material paramagnético que se opone a cualquier campo magnético al que sea sometido*
- El anillo forma un circuito abierto, al cual se le induce una corriente, que a su vez genera un campo magnético inducido, el cual se opone al campo del electroimán.*
- El anillo es de un material ferromagnético que reacciona a cualquier campo magnético al que sea sometido*
- El anillo forma un circuito cerrado, al cual se le induce una corriente, que a su vez genera un campo magnético inducido, el cual se opone al campo del electroimán.*

Sólo nueve alumnos, es decir, el 16.1% de los 52 alumnos que presentaron el examen, la contestaron correctamente (la respuesta subrayada), lo cual indica que los alumnos aún presentan errores conceptuales para su correcta identificación, aunque de acuerdo a las respuestas que proporcionan en las preguntas abiertas, se puede visualizar que si notan o identifican la relación que tiene la variación del flujo magnético que atraviesa ciertos circuitos conductores (bobinas o anillos de metal) con la inducción de corriente, tal y como lo plasman en la pregunta 8 (anexo 6).

A continuación, se presenta la pregunta en cuestión, así como algunas de las mejores respuestas dadas por los estudiantes. También se presentan algunas que de cierta forma quedan incompletas o no son del todo correctas:

8. En las estufas de inducción pasa una corriente ca alrededor de una bobina que es el quemador, donde dicho quemador en realidad no se calienta. Si ponemos un recipiente de vidrio sobre dicha estufa ¿se calentará? Argumenta tus respuestas.

Mejores respuestas expresadas por los alumnos:

“No, ya que solo calienta conductores (con propiedades ferromagnéticas) y el vidrio no es un conductor.”

“No se calentará, debido a que este tipo de estufa funciona por la inducción de calor generada por el campo electromagnético y sólo calentará recipientes que sean de material ferromagnético o que lo contenga en la base.”

“No, esta estufa funciona con la inducción de calor generada por el campo por lo que solo calentara recipientes ferromagnéticos.”

“No se calentará, pues se necesita un recipiente ferromagnético para que se caliente.”

“Estas estufas solo calientan recipientes con material ferromagnético o que lo tenga debajo, ya que funciona gracias a la inducción del calor generada por el campo electromagnético, al ser un recipiente de vidrio no lo calentara.”

Respuestas incorrectas o incompletas expresadas por los alumnos:

“No, debido a que este no es un conductor ni material que absorba calor.”

“No, por qué para calentar algo necesita de una olla de material específico”

“No, ya que por el vidrio no conduce corriente eléctrica.”

“Cuando pasa la corriente alrededor es suficiente para generar calor y posteriormente calentarse.”

“Si porque, aunque este no genere el calor existe una corriente eléctrica que hace llegar la energía calorífica.”

De las respuestas correctamente expresadas, podemos notar que claramente los alumnos comprenden el papel que juega el campo magnético que atraviesa un circuito conductor cerrado. La mayor parte de la población que responde de forma correcta expresa que además de ser conductor, dicho material debe ser ferromagnético, de tal forma que aquí se resaltan aspectos importantes para el fenómeno de inducción electromagnética y del magnetismo en sí.

De las respuestas incorrectas, se puede inferir que la mayoría sólo argumenta que no se calentará dado que el vidrio no es conductor de electricidad, dato que, aunque es correcto, no es la razón por la que dicho material no se calentará, sino porque además no es un material ferromagnético. Aquellas respuestas en las que se argumenta que el vidrio si se calienta, argumentan que esto ocurre dado que al pasar corriente por las parrillas de la estufa se generará calor en algún momento. Aunque esta idea parece bien elaborada y pensada, ya que debido al efecto Joule es lo que ocurriría, el argumento falla en la parte en

la que justifican diciendo que por las parrillas lo que circula es corriente eléctrica, lo cual no es del todo cierto ya que se induce dentro de éstas un campo magnético alternante, el cual al interactuar con el material ferromagnético de la olla, cacerola o sartén, va a hacer que ésta se caliente gracias a la agitación magnética resultante de dicha interacción.

Ahora bien, se pidió a los alumnos que escribieran específicamente el enunciado de la ley de inducción de Faraday (pregunta 3 del Anexo 6). Al clasificar las respuestas en tres escalas de evaluación: respuesta correcta, respuesta medianamente correcta y respuesta incorrecta, se obtuvo que el 47.27% del grupo proporcionó una respuesta correcta, el 52.73% una respuesta medianamente correcta y solo el 5.45% una incorrecta. De lo anterior se infiere que más de la mitad del grupo comprendió medianamente la ley de inducción de Faraday o tienen una noción sobre ella. De las respuestas es posible ver que puede que los alumnos tengan la idea y los conceptos físicos presentes, no logran expresarla del todo bien. Por otro lado, se tiene que poco menos de la mitad del grupo comprende y expresa de forma clara la ley física en cuestión. Por último, el 5.45% del grupo no la comprendió, de tal forma que no la pudieron expresar de forma correcta ni medianamente correcta.

Finalmente, en cuanto a los fenómenos de inducción, con los cuales los alumnos trabajaron y pudieron visualizar mediante las diversas actividades realizadas durante la implementación de la estrategia planteada en el presente trabajo de tesis, el postest contiene una pregunta (pregunta 2 del postest, contenido en el anexo 6), en la cual se plantea lo que sigue:

2. Indica cuál de los siguientes enunciados son verdaderos o falsos, además explica ampliamente tu respuesta. a) Los conductores con corriente eléctrica generan magnetismo. b) Se induce corriente cuando se mueve un foco cerca de un conductor estacionario. c) Se induce corriente si se mueve un conductor en un campo magnético estacionario. d) Entre mayor número de vueltas se tenga en una bobina, mayor será el voltaje inducido. e) La cantidad de voltaje inducido no depende de la rapidez con la que las líneas de campo entran o salen de la bobina.

De acuerdo con lo planteado en la pregunta, se obtuvo que, considerando el criterio anterior donde se agrupan las respuestas de los estudiantes en respuestas correctas, medianamente correcta e incorrectas; se puede resaltar lo siguiente: el 20% del grupo comprende y expresa de forma correcta las cuestiones correspondientes a los fenómenos de inducción, el 40% del grupo comprende y expresa de forma medianamente correcta las cuestiones referentes a éstos y el 40% restante no comprende ni expresa de forma correcta lo antes planteado. Así pues, se puede decir que la mayoría de los alumnos están familiarizados con los diferentes fenómenos de inducción, de tal forma que los identifican, más no los comprenden del todo, y no es para menos dada la complejidad de éstos.

5.4 SOBRE LA OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES

El cuestionario de opinión aplicado a los estudiantes (Anexo 7) fue contestado de forma anónima. De éste se desprenden las siguientes observaciones:

- El 56.6% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en que las indicaciones proporcionadas para la realización de las actividades fueron claras y concisas, mientras que el 37.7% sólo está de acuerdo, el 1.9% no está de acuerdo ni en desacuerdo y el 3.8% está en desacuerdo.
- El 30.2% expresa que está totalmente de acuerdo con que la estrategia utilizada por la profesora le pareció adecuada, ya que los apoyaron a aprender los conceptos abordados durante las actividades, mientras que el 50.9% está de acuerdo, el 17% no está de acuerdo ni en desacuerdo y el 1.9% está en desacuerdo.
- El 67.9% está totalmente de acuerdo con que la profesora mostró dominio del contenido revisado en las actividades realizadas, mientras que el 24.5% está de acuerdo y el 7.5% no está de acuerdo ni en desacuerdo.
- El 47.2% está totalmente de acuerdo con que la profesora utilizó ejemplos de la vida cotidiana que les ayudaron a comprender los temas abarcados en las actividades, mientras que el 43.4% sólo está de acuerdo y el 9.4% no está de acuerdo ni en desacuerdo.
- El 88.7% opina que está totalmente de acuerdo con que la profesora propició un ambiente de respeto y de confianza, mientras que el 11.3% sólo está de acuerdo.
- El 75.5% está totalmente de acuerdo con que la profesora mostró interés y resolvió sus dudas de forma oportuna, mientras que el 22.6% está de acuerdo y el 1.9% no está de acuerdo ni en desacuerdo.
- El 13.2% está totalmente de acuerdo con que los temas vistos en clase les generaron interés en la Física, el 45.3% está de acuerdo, el 35.4% no está de acuerdo ni en desacuerdo, el 3.8% está en desacuerdo y el 1.9% está totalmente en desacuerdo.
- El 83.0% está totalmente de acuerdo con que mediante las diversas actividades realizadas se propició el trabajo colaborativo, donde además el 15.1% está solo de acuerdo y el 1.9% no está de acuerdo ni en desacuerdo.

Ahora bien, se les preguntó también sobre qué herramientas utilizadas, así como qué actividades realizadas durante la secuencia didáctica implementada les parecieron adecuadas para el desarrollo de las clases o que apoyaron a su aprendizaje. De aquí, se obtuvieron los siguientes porcentajes de alumnos respecto a las siguientes herramientas y actividades:

- Google Classroom: 83%
- Simulación de PhET: 26.4%
- Realización de infografía sobre aplicaciones de la ley de Faraday: 67.9%
- Congreso de expertos: 69.8%
- Exposición de infografía en video: 45.3%

- Quiz de Kahoot!: 56.6%
- Mapa conceptual sobre la ley de Lenz: 47.2%
- Mapa conceptual sobre aplicaciones de la ley de Faraday: 60.4%

De todas las herramientas antes mencionadas, la que tuvo mayor impacto en los estudiantes fue Google Classroom, lo que era de esperarse, ya que fue el medio utilizado para mantener comunicación continua con los estudiantes.

En cuanto a las actividades que se realizaron, la que tuvo mayor impacto fue la infografía, esto posiblemente debido a las bondades de ésta, ya que se puede resumir, organizar y expresar la información obtenida de forma creativa, permitiendo que el estudiante aprenda y de rienda suelta a su creatividad.

Se les pidió además a los alumnos que escribieran alguna sugerencia que ayudara a la profesora a mejorar sus clases, de las cuales se incluyen algunas a continuación:

“Los trabajos en equipo no sean obligatorios”

“Cuando sean clases presenciales, tenga mucha confianza con ella misma Gracias por el tiempo, y éxito en ser maestra :) “

“Creo que las clases fueron muy buenas, pero creo que las instrucciones de las actividades en ocasiones confundían y más cuando no se sabía si eran en equipo o individuales. Además de que pienso que las clases se hubieran llevado mejor de forma presencial.”

“Tal vez hubiera estado bien que usted hiciera una pequeña explicación o introducción a cada tema para darnos una de idea de qué investigar más específicamente, sería más familiar a las clases presenciales.”

“Fue bastante interesante, honestamente me empezó a gustar la materia (nunca he sido fan de la física).”

“El único defecto que tuvo su clase es que no nos pudo explicar personalmente y detalladamente los temas lo cual hace más difícil su comprensión. Gracias por su comprensión.”

“Me parecieron buenas clases, muy buenos métodos de aprendizaje, Gracias por todo maestra :3 “

“Ninguna, siento que si hubiéramos tenido la clase en persona nos hubiera servido más, pues sería más fácil explicar y preguntar, pero fuera de eso creo que es muy buena maestra y hace bien su trabajo ya que es muy variado y dinámico para mí.”

“Por favor de un poco más de tiempo”

“Maestra, me gusto en la forma que nos enseñó, y siempre nos atendía sobre las dudas que teníamos. Gracias :) “

“Me gustó el ambiente de respeto y la profesora fue muy amable al responder mis dudas.”

Como se puede observar, las opiniones son variadas. Aunque la mayoría son positivas en lo que se refiere a la estrategia didáctica implementada, los datos obtenidos proporcionan información suficiente para mejorarla.

6. CONCLUSIONES

La ley de inducción de Faraday (en anexo 14 se incluye una breve explicación de esta), es un tema sumamente complejo y complicado de comprender y más aún cuando es la primera vez que se tiene contacto con ella. De acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar e implementar la estrategia didáctica y las correspondientes secuencias didácticas planteadas en el presente trabajo, se pueden resaltar diversos puntos, entre los que destaca la relevancia y alcance de las actividades realizadas, así como de los instrumentos de evaluación utilizadas para medirlo.

Las actividades y estrategias lúdicas aquí planteadas permitieron que los estudiantes tuvieran un acercamiento distinto al que suelen tener regularmente en su clase de Física, con lo que al ser algo relativamente nuevo para ellos, impactaron de forma positiva en ellos.

Las experiencias prácticas favorecen el aprendizaje y comprensión de conceptos complejos, tal y como es el caso de la ley de inducción de Faraday. En la estrategia didáctica aquí planteada las demostraciones experimentales fueron de gran ayuda para ilustrar los diferentes fenómenos de inducción. En el caso de la implementación de la secuencia didáctica en línea, los estudiantes utilizaron una simulación computacional cuyos objetivos corresponden a la actividad experimental planteada en una sesión presencial. Esta simulación permitió que los estudiantes comprendieran con mayor facilidad conceptos abstractos. Sin embargo, vale la pena mencionar que trabajar con este tipo de simulaciones utilizándolas como un laboratorio virtual implica proporcionar una guía adecuada en la que se incluyan instrucciones sobre cómo trabajar con este tipo de simulaciones.

Así mismo, aunque no se logró que los alumnos comprendieran del todo los conceptos trabajados, gracias a las actividades aquí planteadas, se proporcionó a los estudiantes un espacio para visualizar y tal vez tener un primer acercamiento con los fenómenos de inducción electromagnética, espacio en el que además los alumnos trabajaron de forma entusiasta, comprometida y con esmero, donde a pesar de la contingencia sanitaria derivada de la pandemia mundial del COVID-19 que atravesamos, los chicos mostraron gran interés en participar y cumplir con las actividades asignadas.

Ahora bien, derivado de la contingencia sanitaria, como ya se ha mencionado, fue necesario adecuar la secuencia didáctica previamente diseñada, de tal forma que fue requerido, o necesario, el uso de un diseño tecnopedagógico⁶, de tal forma que se hizo posible trabajar desde casa con los estudiantes, con lo que hay que señalar que, como docentes, la preparación continua y el conocimiento de las TIC es de suma relevancia

⁶ El diseño tecnopedagógico o diseño instruccional tiene diversas definiciones, pero hay quienes lo describen como un método para decidir la estrategias instruccionales, así como los recursos más adecuados para una o varias situaciones de aprendizaje dadas, basándose en las teorías de aprendizaje de los humanos, así como en su comportamiento, mientras que otros lo conciben como un proceso de toma de decisiones, en que se toman en consideración las fases que dan lugar al desarrollo de una propuesta de enseñanza y aprendizaje, la cual debe contener todos los elementos necesarios para llevarla a cabo (Guàrdia, 2012).

El trabajo colaborativo es una habilidad de gran relevancia en la formación de los jóvenes hoy en día. Así pues, debe fomentarse tanto como se pueda en el aula, ya que además de preparar a los alumnos para que en su futuro profesional puedan y sepan hacerlo, esto de igual forma favorece el aprendizaje de temas complejos como el que se trabajó durante la secuencia didáctica implementada.

Dados los promedios y porcentajes aquí planteados, aunado a los análisis de resultados descritos por actividad en la sección correspondiente, se puede concluir que se han cumplido satisfactoriamente con los objetivos planteados en la presente tesis, ya que no se puede esperar que los alumnos dominen el tema con cuatro sesiones de trabajo, pero si se puede pensar en el hecho de que gracias a esas cuatro sesiones los alumnos tuvieron un espacio donde pudieron ser el centro de su aprendizaje y participar ampliamente en dicho proceso. Sin embargo, al igual que todo trabajo que se realiza en el ámbito educativo, la estrategia didáctica es susceptible a ser mejorada e implementada en otros temas de la Física.

Cabe señalar que, aunado a lo anterior, gracias a las observaciones y resultados obtenidos por medio de la implementación de la secuencia didáctica plasmada en el presente trabajo, se pudo visualizar que los posibles errores conceptuales que persisten aún después de la implementación pueden deberse a la falta de contenido conceptual que presentan los estudiantes previo a la intervención, con lo que una forma de contrarrestar la situación es pedir a los alumnos una investigación documental posterior a la aplicación del pretest, abarcando aquellos conceptos importantes que pueden influir en el anclaje con el nuevo contenido a revisar (como los conceptos de electricidad, magnetismo, carga eléctrica, corriente eléctrica, etcétera).

Aunque la secuencia didáctica siempre fue pensada para implementarse de forma presencial, las circunstancias hicieron que se adaptara para ser implementada en línea y gracias a los resultados obtenidos, puede decirse que a pesar de que se pueden presentar diversas dificultades, la enseñanza de la Física puede hacerse de forma presencial y en línea, con sus debidas adecuaciones y consideraciones.

De igual forma, la opinión de los estudiantes es de gran relevancia. En este caso, ésta fue positiva. Si bien no siempre vamos (ni queremos) a hacer que los estudiantes amen la Física, si podemos generar una mejor opinión de esta, donde es muy importante que noten que no es solo una materia más por acreditar en su vida académica, sino que va más allá de eso. A través de la implementación de la secuencia didáctica, los alumnos desarrollaron un interés en la Física, lo que es muy bueno ya que, aunque ya se mencionó anteriormente, no se busca que los alumnos amen la Física, sino que tengan una actitud más positiva ante ésta, lo que en adelante les ayudará a comprender o aprender mejor la Física del mundo que los rodea.

**“La magia es tan sólo una extensión de la Física. La fantasía son números. Ése es el truco.” –
Carlos Ruiz Zafón**

7. REFERENCIAS

- Ausubel, D. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2ª edición, Ed. Trillas, México.
- Carrascosa, J. et al (2006), *Papel de la actividad experimental en la educación científica*, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, En: https://www.researchgate.net/publication/285649791_Papel_de_la_actividad_experimental_en_la_educacion_cientifica/citation/download (Consultado el 09 de septiembre del 2019).
- Catalán, L. Caballero C. y Moreira, M. A. (2009) Los libros de texto usados por los alumnos para el aprendizaje del campo conceptual de la inducción electromagnética. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3, 656
- Díaz-Barriga, F. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*, Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 5, No. 2, México. En: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/85> (Consultado el 10 de septiembre del 2019).
- Díaz-Barriga, F., Hernández, G. (2002), *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, McGrall Hill, Distrito Federal, México. (pp 35 - 39).
- Diz, J. L. I. (s/f). *Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales*. 6.
- Gómez, C. G., & Ramos, C. L. S. (2015). *EXPERIENCIAS, VIVENCIAS Y SENTIDOS EN TORNO A LA ESCUELA Y A LOS ESTUDIOS*. 36.
- Di Modica, R. M. (2007). *Tiempo de jugar, tiempo de aprender*. Ponencia presentada en el II Congreso Internacional y VII Nacional de la Asociación Argentina de Semiótica.
- Griffiths, D. J. (2009) *Introduction to Electrodynamics*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Guàrdia, L. (2012). *Módulo de conceptualización del diseño tecnopedagógico*, Fundamentos del diseño tecnopedagógico, Universidad Abierta de Cataluña, Recuperado de: <https://cursa.ihmc.us/rid=1RSVZHQM9-21LXOR-5ZZY/M%C3%B3dulo%20de%20conceptualizaci%C3%B3n%20del%20dise%C3%B1o%20tecnopedag%C3%B3gico.pdf>
- Jiménez Vélez, C. (2008). *El juego, nuevas miradas desde la neuropedagogía*. Bogotá, co: Editorial Aula Abierta Magisterio.
- Hendricks, C. (2001). Teaching causal reasoning through cognitive apprenticeship: What are results from situated learning? *The Journal of Educational Research*, 94 (5), 302-311.
- Huizinga, J. (2007) *Homo ludens*. El libro de bolsillo-Alianza editorial. Madrid. En: <http://zeitgenoessischeaesthetik.de/wp-content/uploads/2013/07/johan-huizinga-homo-ludens-espan%CC%83ol.pdf> (Consultado el 15 de mayo 2018)

- INEE (2018). *Políticas y estrategias para cumplir con el derecho de los jóvenes a la educación media superior*, Secretaría de Educación Pública, México. Recuperado de: http://sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12960/1/images/Haciaunamejor_EMS_Final.pdf
- Maloney, P., O’Kuma, T. L., Hieggelke, C. J. & Van Heuvelen, A. (2001) Surveying students’ conceptual knowledge of electricity and magnetism. *Am. J. Phys.* 69, S12; doi: 10.1119/1.1371296
- Melo, M. (2014). *El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales*. En: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300004 (Consulta:05 de septiembre del 2019).
- Moodle (2020), *Sugerencias para crear preguntas para examen*. Documentation, recuperado de: https://docs.moodle.org/all/es/Sugerencias_para_crear_preguntas_para_examen
- Mukhopadhyay, S. C. (2006). Teaching electromagnetics at the undergraduate level: a comprehensive approach. *Eur. J. Phys.* **27** 727
- Murulanda, J. (2006), *Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la física*. Revista de la Sociedad Colombiana de Física, Vol. 38, N° 2, En: https://www.researchgate.net/publication/28116752_Experimentos_en_el_aula_de_clase_para_la_ensenanza_de_la_fisica (Consultado el 09 de septiembre del 2019).
- Riveros, H (1995), *El papel del laboratorio en la enseñanza de la física en el nivel medio superior*, Perfiles Educativos,68, Distrito Federal, México. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206806> (Consultado el 09 de septiembre del 2019).
- Solbes, J. (2007). *El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza*. 27.
- Victoria, R. (2017). *APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS. UNA ALTERNATIVA VIABLE PARA LA ENSEÑANZA SIGNIFICATIVA DE LA SUSTENTABILIDAD*, Revista electrónica sobre educación media y superior, 4(7), sustraído de: <http://www.cemys.org.mx/index.php/CEMYS/article/view/277>
- Zuza Elosegí, K., Almudí García, J. M., & Guisasola Aranzabal, J. (2012). Review of research on students ideas on the interpretation of electromagnetic induction phenomena. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(2), 175. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n2.565>

8. ANEXOS

ANEXO 1: PRETEST (EXAMEN DIAGNÓSTICO, FORMULARIO DE GOOGLE)

Dirección de correo electrónico:

Nombre del alumno:

Edad:

Sexo:

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no decirlo

Instrucciones:

Este examen me sirve para ver qué sabes antes de revisar lo que veremos las siguientes sesiones. NO VA A TENER IMPACTO EN TU CALIFICACIÓN, pero si me es de gran ayuda para poder medir los conceptos que dominas y los que no. En el caso de las preguntas de opción múltiple, selecciona la respuesta que consideres es la correcta, en las preguntas abiertas, responde de manera breve pero clara. ¡Éxito!

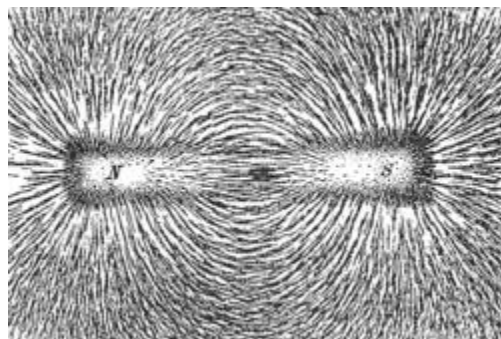
- Los imanes son bastante comunes en nuestro entorno, ya que tienen un sin número de aplicaciones. Explica a grandes rasgos lo que es un imán:

- De los siguientes ejemplos, elige uno en el que sepas que se utilizan imanes:
 - El foco del baño.
 - Las ruedas de la bicicleta.
 - El sartén en el que te hacen tu desayuno.
 - La televisión.
- ¿Todos los materiales en la naturaleza son magnéticos? Argumenta tu respuesta

- En los aceleradores de partículas como los del CERN o los que hay en el Instituto de Física de la UNAM, es común que utilicen imanes. Las partículas que son aceleradas en estos lugares están cargadas, ¿qué crees que les hagan los imanes a las partículas?



- Las aceleran
 - Las desvían
 - Las rompen
 - Las frenan
- Al tener un imán presente, se genera un campo magnético como el que vemos al jugar con limadura de hierro e imanes. ¿Qué es el campo magnético y para qué sirve?



- Es la perturbación al espacio generada por la interacción de los polos magnéticos, gracias a él se siente la fuerza magnética.
 - Es el espacio formado por la interacción de las cargas eléctricas, gracias a él se siente la fuerza eléctrica.
 - Es el espacio formado por la interacción de los polos magnéticos, gracias a él se siente la fuerza gravitatoria.
 - Es el espacio formado por la interacción de las cargas eléctricas, gracias a él se siente la fuerza magnética.
- Uno de tus compañeros de clase asegura que las puertas de los refrigeradores tienen aluminio bajo la capa plástica blanca de las orillas. Quieres comprobarlo, pero sabes que no puedes maltratar el refrigerador o tus papás se van a enojar. ¿Cómo compruebas que tu compañero tiene razón sin quitar el plástico si sólo tienes disponible una pila, un imán y un foco? ¿Utilizarías todos los materiales?
 - Conecto la pila al foco y si prende, bajo la capa plástica hay aluminio
 - Conecto la pila al imán y al foco, y si el foco prende es porque bajo la capa plástica hay aluminio.
 - Paso el imán cerca de la capa plástica, si lo atrae, no hay aluminio.
 - Paso el imán cerca de la capa plástica, si lo atrae, si hay aluminio.
 - Imagina que estás experimentando en el laboratorio de Física y que tienes un alambre por el cual pasa corriente eléctrica. Tienes también a la mano una brújula y se te ocurre pasarla cerca del alambre. ¿Qué crees que suceda con la brújula?

- Las tarjetas de crédito y débito tienen una banda magnética en ellas. ¿Cómo es que cuando la deslizan en la terminal para pagar no le cobran a otra persona? ¿Qué ocurre cuando la deslizan?
 - Al deslizarla, la banda magnética libera información de la cuenta gracias a la interacción del campo magnético de la tarjeta y el campo eléctrico de la terminal.
 - Al deslizarla, la banda magnética libera información de la cuenta gracias a la interacción del campo magnético de la tarjeta y el campo magnético de la terminal
 - Al deslizarla, la banda magnética libera información de la cuenta gracias a la interacción del campo gravitatorio de la tarjeta y el campo eléctrico de la terminal.
 - Al deslizarla, la banda magnética libera información de la cuenta gracias a la interacción del campo magnético de la tarjeta y el campo gravitatorio de la terminal.

- Estás en clase de laboratorio y tu profesor les proporciona una espira con un cierto número de vueltas de alambre de cobre (bobina), una barra de imán y un multímetro. Conectas la bobina al multímetro y pasas el imán dentro de la bobina. ¿Qué crees que observarías?
 - Que el multímetro marca la lectura de una corriente al pasar el imán dentro de la bobina.
 - Que el multímetro marca lectura de cero al medir corriente eléctrica.
 - Que la bobina se calienta y el multímetro registra un incremento en la temperatura.
 - Que el imán atrae a la bobina y el multímetro marca una lectura positiva.

- En las diferentes plantas generadoras de electricidad se utilizan generadores eléctricos que, a diferencia de los motores eléctricos, estos convierten:
 - Energía mecánica en energía eléctrica.
 - Energía calorífica en energía mecánica.
 - Energía eléctrica en energía mecánica.
 - Energía mecánica en energía calorífica.

- Los transformadores eléctricos son dispositivos eléctricos muy comunes hoy en día. ¿Cuál de los siguientes es un transformador eléctrico?
 - Una pila de 9 V.
 - La pantalla de tu computadora.
 - Un apagador.
 - Un cargador de celular.

- Las guitarras eléctricas tienen un componente que funciona por el principio de inducción electromagnética. Dicho componente es la pastilla. La señal saliente del amplificador es sonido debido a que la pastilla genera una baja señal de corriente alterna que es aprovechada por el amplificador de tal forma que sale sonido de los altavoces. Explica con tus propias palabras cómo crees que está formada la pastilla para funcionar gracias al principio de inducción.

- La ley de inducción de Faraday es una ley del electromagnetismo de suma importancia. Escribe con tus propias palabras lo que dicta dicha ley:

Enlace del formulario:
[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdPXaqIA2UrIFpJA_j5YfPCWGyBJmiyleGUS8slZwYG3vToBw/viewform?usp=sf link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdPXaqIA2UrIFpJA_j5YfPCWGyBJmiyleGUS8slZwYG3vToBw/viewform?usp=sf_link)

ANEXO 2: FORMATO PARA DEMOSTRACIONES DE LABORATORIO

NOMBRE DEL EQUIPO	
INTEGRANTES DEL EQUIPO (EN ORDEN ALFABÉTICO)	

Llenar el siguiente cuadro, utilizando lo que observan durante el experimento.

<i>¿Qué observamos? Describe lo que observas en las tres demostraciones realizadas.</i>	<i>¿Qué está provocando lo que observamos?</i>	<i>¿Qué conceptos de física que conocemos consideramos que observamos durante el experimento?</i>	<i>Lo que observamos sabemos o hemos visto que se utiliza en:</i>

ANEXO 3: FORMATO PARA INVESTIGACIÓN CORRESPONDIENTE A LA ACTIVIDAD DE ROMPECABEZAS II (CONGRESO DE EXPERTOS EN APLICACIONES DE LA LEY DE FARADAY).

NOMBRE DEL EXPERTO:

EQUIPO AL QUE PERTENECE:

PLANTA GENERADORA A INVESTIGAR	
¿QUÉ DICE LA BIBLIOGRAFÍA ACERCA DE LA PLANTA GENERADORA QUE TE TOCÓ INVESTIGAR?	
¿QUÉ ENTIENDO? (PARAFRASEA LO QUE INVESTIGASTE DE FORMA QUE LO PUEDAS EXPLICAR A ALGUIEN MÁS).	
FUENTES DE CONSULTA (EN FORMATO APA):	

ANEXO 4: LISTA DE COTEJO PARA ACTIVIDAD DE “CONGRESO DE EXPERTOS EN APLICACIONES DE LA LEY DE FARADAY”

EQUIPO:

CRITERIOS PARA EVALUAR Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN CON SUS RESPECTIVOS	SI (EL EQUIPO/ALUMNO REALIZÓ LA TAREA ASIGNADA) (2 PUNTOS)	MAS O MENOS (EL EQUIPO/ALUMNO REALIZÓ LA TAREA ASIGNADA PERO NO POR COMPLETO) (1 PUNTO)	NO (EL EQUIPO/ALUMNO NO REALIZÓ LA TAREA ASIGNADA) (0 PUNTOS)
EL EQUIPO INVESTIGÓ EL TEMA ASIGNADO			
EL EQUIPO ESCRIBIÓ UNA PARÁFRASIS DEL TEMA ASIGNADO.			
EL EQUIPO PROPORCIONÓ LAS FUENTES DE CONSULTA.			
EL EQUIPO ENTREGÓ EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL FORMATO REQUERIDO.			
EL EQUIPO EXPUSO EL TEMA ASIGNADO (EVALUACIÓN INDIVIDUAL):			

ANEXO 5: FORMATO DE TRABAJO PARA SIMULACIÓN DE PhET “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”

INSTRUCCIONES Y ACTIVIDADES POR REALIZAR CON LA SIMULACIÓN “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”.

NOMBRE DEL EQUIPO:

INTEGRANTES DEL EQUIPO:

INSTRUCCIONES

Descargar la simulación “Laboratorio electromagnético de Faraday”. Para poder abrir la simulación necesitas tener Java en tu computadora. La simulación sólo puede ser abierta en una computadora de escritorio o portátil. Las actividades por realizar se entregan en **equipo**, pero la simulación debe ser trabajada por todo el equipo, ya que les ayudará a comprender mejor el tema revisado en clase.

ACTIVIDAD 1. BARRA IMANTADA

1. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Qué observan? Registren sus observaciones a continuación:

2. En la barra lateral derecha, seleccionen las opciones “ver dentro del imán” y muevan nuevamente el imán. Observen lo que ocurre ahora, ¿cambia lo que observan? Registre sus observaciones a continuación:

ACTIVIDAD 2. BOBINA INDUCIDA

1. Antes de hacer cualquier cosa: ¿qué creen que ocurre al mover el imán dentro de la bobina?
2. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Se cumplió lo que predijeron? Anoten sus observaciones.
3. ¿Creen que ocurra lo mismo si lo que ahora se mueve es el imán? Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.
4. En la barra lateral derecha, aumenta las vueltas de la bobina, mueve nuevamente el imán dentro de la bobina y observa lo que ocurre ahora. ¿Qué cambia cuando tienen vueltas? Anoten sus observaciones.
5. Escriban ahora que creen que pase si la bobina tiene una sola vuelta.
6. Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.

ANEXO 6: POSTEST

Examen

1. Dirección de correo electrónico

2. Nombre del alumno

3. Edad

4. Sexo

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no decirlo

Instrucciones

Este examen me sirve para ver que has aprendido durante las sesiones que trabajamos juntos. Este examen SI VA A TENER IMPACTO EN TU CALIFICACIÓN. En el caso de las preguntas de opción múltiple, selecciona la respuesta que consideres es la correcta, en las preguntas abiertas, responde de manera breve pero clara. ¡Éxito!

1. En los aceleradores de partículas como los del CERN o los que hay en el Instituto de Física de la UNAM, es común que utilicen imanes. Las partículas que son aceleradas en estos lugares están cargadas, ¿por qué las partículas son desviadas por los imanes? ¿Para qué sirve que las partículas sean desviadas?

2. Indica cuál de los siguientes enunciados son verdaderos o falsos, además explica ampliamente tu respuesta. a) Los conductores con corriente eléctrica generan magnetismo. b) Se induce corriente cuando se mueve un foco cerca de un conductor estacionario. c) Se induce corriente si se mueve un conductor en un campo magnético estacionario. d) Entre mayor número de vueltas se tenga en una bobina, mayor será el voltaje inducido. e) La cantidad de voltaje inducido no depende de la rapidez con la que las líneas de campo entran o salen de la bobina.

3. La ley de inducción de Faraday es una ley del electromagnetismo de suma importancia. Escribe con tus propias palabras lo que dicta dicha ley:

4. Al pasar por un detector de metales, éste emite un sonido. De acuerdo con lo visto en clase sobre inducción electromagnética ¿qué ocurre cuando pasamos por un detector de metal?

- Al pasar por el detector de metales, se crea una diferencia en el campo magnético, por lo que el aparato suena.
- Al pasar por el detector de metales, se crea una diferencia en el campo gravitatorio, por lo que el aparato suena.
- Al pasar por el detector de metales, se genera un campo gravitatorio, por lo que el aparato suena.
- Al pasar por el detector de metales, se detecta la corriente generada por los metales, por lo que el aparato suena.

5. Los motores eléctricos, a diferencia de los generadores eléctricos usados en las plantas generadoras de electricidad, transforman:

- Energía mecánica en energía eléctrica.
- Energía calorífica en energía mecánica.
- Energía eléctrica en energía mecánica.
- Energía mecánica en energía calorífica.

6. Los transformadores eléctricos son dispositivos eléctricos muy comunes hoy en día. ¿Cuál de los siguientes es un transformador eléctrico o contiene un transformador eléctrico en su interior?

- Una pila de 9 V.
- Un micrófono.
- El enchufe de la luz.
- Una pluma de tinta invisible.

7. Los aviones vuelan y viajan a cierta altura en la superficie terrestre, con lo que interactúan con el campo magnético terrestre, de tal forma que se genera cierta cantidad de corriente inducida ¿por qué los pasajeros dentro de los aviones no se electrocutan?

- Porque los pasajeros no son conductores de electricidad, así que la corriente inducida no pasa por ellos.
- Porque la corriente inducida es muy pequeña, a lo que apenas y la sentirían, además de que los aviones a su vez protegen a los pasajeros.
- Porque la corriente inducida es muy pequeña y se va a las nubes para generar relámpagos y truenos.
- Porque los pasajeros no son conductores de electricidad, así que la corriente inducida se desvía.

8. En las estufas de inducción pasa una corriente CA alrededor de una bobina que es el quemador, donde dicho quemador en realidad no se calienta. Si ponemos un recipiente de vidrio sobre dicha estufa ¿se calentará? Argumenta tus respuestas.

9. En la siguiente figura se muestran 2 generadores de electricidad, el primero corresponde a una central termoeléctrica y el segundo a una eólica. Ambos funcionan por el mismo principio físico. a) Explica cómo funcionan ambos generadores. b) ¿Qué generador tiene mayor impacto negativo en el medio ambiente? Argumenta tu respuesta.

10. En clase vimos que la fem inducida depende del número de vueltas que posea la espira. ¿Podemos tener un número infinito de vueltas en la espira y así obtener una mayor fem siempre? Elige de las siguientes afirmaciones la que responda la pregunta de forma correcta.

- Si se puede, ya que, si incrementamos el número de vueltas, incrementa la fem inducida.
- Si se aumenta el número de vueltas infinitamente, la fem inducida generada va a ser poca, ya que las espiras van a robar campo magnético.
- Si se puede, pero va a haber un tope, ya que, si aumentamos el número de vueltas, aumenta la fem, pero también la resistencia.
- La fem inducida aumenta disminuyendo el número de vueltas en la bobina, ya que se genera un campo magnético inducido mayor.

11. Imagina que se deja caer verticalmente hacia abajo una pieza de aluminio entre los polos de un electroimán. ¿El campo magnético afecta la velocidad del aluminio?

- La velocidad de la pieza de aluminio SI se ve afectada por el aluminio porque es un conductor de electricidad.
- La velocidad de la pieza de aluminio NO se ve afectada por el aluminio porque no es un material ferromagnético.
- La velocidad de la pieza de aluminio SI se ve afectada por el aluminio porque es un material paramagnético.

- La velocidad de la pieza de aluminio NO se ve afectada por el aluminio porque es un conductor de electricidad.

12. Un mago pone un anillo de aluminio sobre una mesa, bajo la cual está oculto un electroimán. Cuando dice “¡abracadabra!” (y oprime un interruptor que manda corriente por la bobina bajo la mesa), el anillo salta por el aire. Esto sucede porque:

- El anillo es de un material paramagnético que se opone a cualquier campo magnético al que sea sometido
- El anillo forma un circuito abierto, al cual se le induce una corriente, que a su vez genera un campo magnético inducido, el cual se opone al campo del electroimán.
- El anillo es de un material ferromagnético que reacciona a cualquier campo magnético al que sea sometido
- El anillo forma un circuito cerrado, al cual se le induce una corriente, que a su vez genera un campo magnético inducido, el cual se opone al campo del electroimán.

13. Después de todo lo visto en clase sobre la inducción electromagnética ¿consideras que sea importante comprender dicho fenómeno físico? Argumenta tu respuesta.

Enlace del formulario: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfwuqF-ZfzsjYhfGWyzyWwOs1tfcoNi2h-C1d4yXfGq9XVJ2g/viewform?usp=sf link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfwuqF-ZfzsjYhfGWyzyWwOs1tfcoNi2h-C1d4yXfGq9XVJ2g/viewform?usp=sf_link)

ANEXO 7: CUESTIONARIO DE OPINIÓN

CUESTIONARIO DE OPINIÓN

Instrucciones:

Este cuestionario me ayudará a saber tu opinión acerca de las cuatro clases que trabajé con ustedes. Selecciona la opción que te parezca más adecuada para responder a las cuestiones que se te presenten. Considera que:

- 1 - "Muy en desacuerdo"
- 2 - "En desacuerdo"
- 3 - "Ni de acuerdo ni en desacuerdo"
- 4 - "De acuerdo"
- 5 - "Muy de acuerdo"

1. La profesora proporcionó indicaciones para la realización de las actividades de forma clara y concisa.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Las estrategias utilizadas por la profesora te parecieron adecuadas, ya que te ayudaron a aprender los conceptos abordados durante dichas actividades.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. La profesora mostró dominio del contenido revisado en las actividades realizadas.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. La profesora utilizó ejemplos de la vida cotidiana que te ayudaron a comprender los temas abarcados en las actividades.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. La profesora propició un ambiente de respeto y confianza.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. La profesora mostró interés y resolvió tus dudas de forma oportuna.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Los temas vistos en clase te generaron interés en la Física.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Durante las diferentes actividades realizadas durante las últimas cuatro clases, la profesora propició el trabajo en equipo.

	1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. ¿Cuál de las siguientes herramientas utilizadas para la clase te parecieron adecuadas para el desarrollo de las clases o que apoyaron a tu aprendizaje? Selecciona la o las opciones que te parezcan convenientes.

- Google classroom
- Simulación de Phet
- Realización de infografía sobre aplicaciones de la ley de Faraday
- Investigación y exposición de temas (congreso de expertos en plantas generadoras de electricidad).
- Exposición de infografía en video
- Quiz en Kahoot
- Mapa conceptual sobre ley de Lenz
- Mapa conceptual sobre aplicaciones de la ley de inducción de Faraday

10. Escribe alguna sugerencia que ayude a la profesora a mejorar sus clases (si no tienes ninguna sugerencia, escribe solo la palabra ninguna).

Enlace del formulario:
[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfpLEJyO661kAgTuV1GZYZ5E3vNnsSQjYwylP947_ybxfyew/viewform?usp=sf link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfpLEJyO661kAgTuV1GZYZ5E3vNnsSQjYwylP947_ybxfyew/viewform?usp=sf_link)

ANEXO 8: FORMATO MODIFICADO PARA ACTIVIDAD DE SIMULACIÓN DE PhET “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”

INSTRUCCIONES Y ACTIVIDADES POR REALIZAR CON LA SIMULACIÓN “LABORATORIO ELECTROMAGNÉTICO DE FARADAY”.

NOMBRE DEL EQUIPO:

INTEGRANTES DEL EQUIPO:

INSTRUCCIONES

Descargar la simulación “Laboratorio electromagnético de Faraday”. Para poder abrir la simulación necesitas tener Java en tu computadora. La simulación sólo puede ser abierta en una computadora de escritorio o portátil. Las actividades por realizar se entregan en **equipo**, pero la simulación debe ser trabajada por todo el equipo, ya que les ayudará a comprender mejor el tema revisado en clase.

ACTIVIDAD 1. BARRA IMANTADA

3. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Qué observan? Registren sus observaciones a continuación:

4. En la barra lateral derecha, seleccionen las opciones “ver dentro del imán” y muevan nuevamente el imán. Observen lo que ocurre ahora, ¿cambia lo que observan? Registre sus observaciones a continuación:

ACTIVIDAD 2. BOBINA INDUCIDA

7. Antes de hacer cualquier cosa: ¿qué creen que ocurre al mover el imán dentro de la bobina?

8. Muevan el imán y observen lo que ocurre. ¿Se cumplió lo que predijeron? Anoten sus observaciones.

9. ¿Creen que ocurra lo mismo si lo que ahora se mueve es el imán? Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.

10. En la barra lateral derecha, aumenta las vueltas de la bobina, mueve nuevamente el imán dentro de la bobina y observa lo que ocurre ahora. ¿Qué cambia a cuando tienen vueltas? Anoten sus observaciones.

11. Escriban ahora que creen que pase si la bobina tiene una sola vuelta.

12. Comprueben su respuesta y anoten sus observaciones.

ACTIVIDAD 3: TRANSFORMADOR

1. Coloca la bobina con la pila dentro de la bobina con el foco. ¿Qué ocurre con el foco? ¿Se enciende? Argumenta tu respuesta.

2. Cambia el foco por el medidor de voltaje en la barra de menú derecha del simulador. ¿Se registra algún voltaje? ¿Por qué?

3. Ahora, cambia si la fuente de alimentación de CC a CA está en la barra lateral derecha, ¿crees que ocurra lo mismo que ocurría con la fuente CC, es decir, la pila?

4. Comprueba tu respuesta cambiando la fuente de alimentación como se menciona anteriormente. ¿Se cumplió tu predicción? Explica qué es lo que ocurre y contrasta tu predicción con lo que ocurre al cambiar la fuente de alimentación. No olvides colocar el foco y el medidor de voltaje y observa lo que ocurre.

5. Deja la fuente de alimentación CA y el foco como indicador. Selecciona ahora en la barra lateral derecha que se muestre la brújula y cambia el indicador por el medidor de voltaje. De igual forma, cambia el área de la espiral al 100% ¿algo cambia? ¿Qué ocurre con la brújula? ¿Qué ocurre con el medidor de voltaje? ¿Por qué crees que ocurre lo anterior? Escribe detalladamente tus observaciones.
6. Repite el paso anterior, pero ahora cambiando el área de la espira al 30%. Escribe detalladamente tus observaciones.

7. Si cambiamos de nuevo la fuente de alimentación a la fuente CC ¿cómo le harías para que encendiera el foco o el medidor de voltaje mida una variación como cuando tienes una fuente de alimentación CA? Anota tu hipótesis aquí.
8. Comprueba tu hipótesis ¿Funcionó lo que suponías podías cambiar? ¿por qué crees que haya o no funcionado? Argumenta tu respuesta.

ACTIVIDAD 4. GENERADOR

1. Nuevamente, en la barra lateral derecha, selecciona que se muestre el campo. Si abres la llave del agua ¿Qué crees que ocurra? Escribe tu predicción.
2. Abre la llave del agua moviendo la barra superior de la misma a la derecha. ¿Se cumplen tus predicciones? Anota tus observaciones y compara con la hipótesis que realizaste.
3. Si cambias la fuerza del imán al 100%, es decir, si la aumentas, ¿qué crees que ocurra? ¿y si la disminuyes al 30%? Escribe tus predicciones.
4. Comprueba lo anterior cambiando la fuerza de la barra imantada en la barra lateral derecha ¿qué ocurre? Anota tus observaciones y compara con tu hipótesis.

ANEXO 9: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA RESUMEN DEL CONGRESO DE EXPERTOS EN PLANTAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD (ROMPECABEZAS II).

Equipo por evaluar:

Categoría	Excelente 2.5 puntos	Bueno 2.0 puntos	Suficiente 1 punto	Insuficiente 0 puntos
Organización.	Las ideas están puestas en un orden lógico y la forma en que son presentadas mantiene el interés del lector.	Las ideas están puestas en un orden lógico y la forma en que son presentadas mantiene el interés del lector.	Las ideas no están en un orden lógico o esperado, y distraen al lector.	Las ideas no están en un orden lógico o esperado. Hay poco sentido de organización en el escrito.
Ortografía, puntuación y gramática	El resumen no presenta errores de puntuación, ortografía, uso de mayúsculas (errores mecánicos). El resumen no presenta errores gramaticales (concordancia, tiempo, caso, número, uso de pronombres).	El resumen presenta 1 o 2 errores gramaticales u ortográficos. Se evidencian 1 o 2 errores típicos, pero en general, la redacción es correcta	El resumen presenta 3 o 4 errores gramaticales u ortográficos. Presenta errores de puntuación, ortografía, pero tiene un uso correcto de las de mayúsculas Presenta 3 o 4 errores gramaticales (concordancia, tiempo, caso, número, uso de pronombres).	El resumen presenta más de 4 errores gramaticales u ortográficos Presenta errores de puntuación, ortografía, uso de mayúsculas (errores mecánicos). Presenta más de 4 errores gramaticales (concordancia, tiempo, caso, número, uso de pronombres).
Comprensión del tema	El resumen contiene todos los hechos ciertos sobre el tema.	El resumen contiene algunos de los hechos ciertos sobre el tema	El resumen contiene pocos de los hechos ciertos sobre el tema.	El resumen no contiene hechos ciertos sobre el tema.

Identificación de las ideas centrales	La información está claramente relacionada con el tema principal y proporciona varias ideas secundarias.	La información está medianamente redactada y proporciona 1-2 ideas secundarias.	La información, está medianamente redactada pero no da detalles y/o ejemplos.	La información tiene poco o nada que ver.
---------------------------------------	--	---	---	---

TOTAL DE PUNTOS: _____

ANEXO 10: PREGUNTAS CONTENIDAS EN EL QUIZ DE KAHOOT

1. ¿Qué le hace un imán a una partícula cargada?
 - a) La frena.
 - b) La acelera.
 - c) La desvía.
 - d) La desintegra.

2. Es el espacio de representación de la interacción entre los polos de un imán.
 - a) Campo eléctrico.
 - b) Campo magnético.
 - c) Campo gravitatorio.
 - d) Campo de fuerzas.

3. Sólo se induce corriente al mover un imán dentro de una bobina.
 - a) Cierto.
 - b) Falso.

4. Podemos tener muchas vueltas en una bobina y obtener así más corriente inducida que en una bobina con pocas vueltas.
 - a) Cierto.
 - b) Falso.

5. La ley de inducción de Faraday nos dice que la tensión inducida es directamente proporcional al cambio en el tiempo del:
 - a) Flujo del campo magnético.
 - b) Campo magnético.
 - c) Flujo eléctrico.
 - d) Campo eléctrico.

6. La fem inducida es diferente al voltaje normal.
 - a) Cierto.
 - b) Falso.

7. El motor eléctrico transforma:

- a) Energía mecánica en energía calorífica.
- b) Energía eléctrica en energía mecánica.
- c) Energía calorífica en energía mecánica.
- d) Energía mecánica en energía eléctrica.

8. Es una aplicación de la ley de Faraday en la vida cotidiana:

- a) El disco duro de la computadora.
- b) El refrigerador.
- c) Las cámaras fotográficas.
- d) El detector de metales.

9. Es considerada una planta de generación de electricidad termoeléctrica:

- a) Planta hidroeléctrica.
- b) Planta eólica.
- c) Planta geotérmica.
- d) Planta nuclear.

10. Todos los materiales en la naturaleza son magnéticos.

- a) Cierto.
- b) Falso.

11. La pastilla de la guitarra eléctrica funciona gracias a la ley:

- a) De los inversos cuadrados.
- b) De Snell.
- c) De inducción de Faraday.
- d) De fuerza de Lorentz.

12. ¿Qué pasaría si empujas un imán dentro de una bobina conectada a un resistor?

- a) Se sentiría que la bobina atrae al imán.
- b) Sentiría cierta resistencia.
- c) El imán pasaría a través de la bobina sin problemas.
- d) El imán se calentará.

13. Si dejamos caer un imán dentro de un tubo de cobre llega al mismo tiempo que si lo dejamos caer por un tubo de PVC.

a) Cierto.

b) Falso.

Enlace al quiz de Kahoot!: <https://create.kahoot.it/share/ley-de-faraday-y-sus-aplicaciones/af676d77-5918-42ee-8b44-df43651f2714>

ANEXO 11: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA MAPAS CONCEPTUALES.

ELEMENTOS DEL MAPA CONCEPTUAL	EXCELENTE 2.5 puntos	BUENO 2 puntos	REGULAR 1.5 puntos	DEFICIENTE 1 punto
CONCEPTO PRINCIPAL	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema.	El concepto principal es relevante dentro del tema, pero no presenta pregunta de enfoque.	El concepto principal pertenece al tema, pero no se fundamenta ni responde a la pregunta de enfoque.	El concepto principal no tiene relación con el tema principal.
CONCEPTOS SUBORDINADOS	Incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema.	incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema.	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema. Repite algún concepto.	NO incluyó los conceptos más significativos Repitió varios conceptos y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.
PALABRAS ENLACE Y PROPOSICIONES	Las proposiciones representan la información principal.	Algunas de las proposiciones son invalidadas o no representan la información principal del tema.	Solo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema. Repite algún concepto.	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo con el tema, con enlaces que describen una relación inexistente, afirmaciones falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes.
ESTRUCTURA	Presenta una estructura jerárquica	Presenta una estructura	El mapa está desordenado, no son claras las relaciones.	No presenta una jerarquía de acuerdo con el tema

	completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	jerárquica pero no clara.		Utiliza muchas oraciones largas, o presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar.
Total	10 puntos	8 puntos	6 puntos	4 puntos

ANEXO 12: RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA INFOGRAFÍA.

Equipo por evaluar:

Categoría	Excelente 2 puntos	Bueno 1.5 puntos	Suficiente 1 punto	Insuficiente 0 puntos
Exposición de ideas principales	La infografía muestra todas las ideas principales	La infografía muestra algunas ideas principales.	La infografía muestra pocas ideas principales.	No destacan las ideas principales.
Organización de la información	Aprovecha adecuadamente los espacios, siguiendo una estructura.	Aprovecha adecuadamente los espacios, apreciándose una estructura.	Muestra una debida distribución de los espacios.	Se observa una incorrecta distribución de espacios, ni se muestra una estructura.
Empleo de imágenes y colores	Usa imágenes que representan las ideas principales. El uso de colores contribuye a enfatizar las ideas.	Hace uso de algunas imágenes que representan las ideas principales. No hace buen uso de colores	Utiliza muy pocas imágenes y no hace un buen uso de colores.	No utiliza ninguna imagen ni colores para representar ideas.
Redacción y ortografía	No presenta faltas de ortografía ni errores de puntuación,	Presenta 1 o 2 faltas de ortografía, errores de puntuación,	Presenta 3 o 4 faltas de ortografía, errores de puntuación,	Presenta más de 4 faltas de ortografía, errores de puntuación,

	tipográficos o gramaticales.	tipográficos o gramaticales.	tipográficos o gramaticales.	tipográficos o gramaticales.
Referencias	Usa más de cuatro referencias	Usa cuatro o tres referencias.	Usa tres o dos referencias.	Usa una sola Referencia.

TOTAL DE PUNTOS: _____

ANEXO 13: LISTA DE COTEJO PARA EVALUACIÓN DE VIDEO.

EQUIPO POR EVALUAR:

Puntaje	CRITERIO	DESCRIPCIÓN	SI/NO (MARQUE CON UNA PALOMA EN CASO DE SI, TACHE EN CASO DE NO	OBSERVACIONES
2	Trabajo en equipo.	Es evidente el trabajo realizado por todos los integrantes del equipo.		
1	Postura del cuerpo y contacto visual.	Los miembros del equipo muestran seguridad y hacen contacto visual con sus oyentes.		
1	Hablan claramente y con buen volumen de voz.	Hablan claramente y es comprensible lo que dicen. El volumen de voz es suficientemente alto para ser escuchados por todo el grupo.		
1	Conocimiento del tema.	Demuestran un dominio del tema que exponen.		
1	Distribución de la información.	Todo el equipo participa de igual manera en la exposición del tema.		
1	Uso del tiempo.	Utilizan adecuadamente solo 5 minutos para exponer.		
1	Atención del espectador	El equipo logra mantener la atención del espectador.		
1	Recursos utilizados.	Se nota el trabajo de producción en el video		
1	Referencias bibliográficas	El equipo hace mención y muestra las referencias bibliográficas utilizadas para la realización de su exposición.		
TOTAL DE PUNTOS				

ANEXO 14. SOBRE LA LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY.⁷

ANTECEDENTES

FLUJO DE CAMPO MAGNÉTICO.

Consideremos un campo magnético uniforme \vec{B} y un área A ortogonal a las líneas de campo:

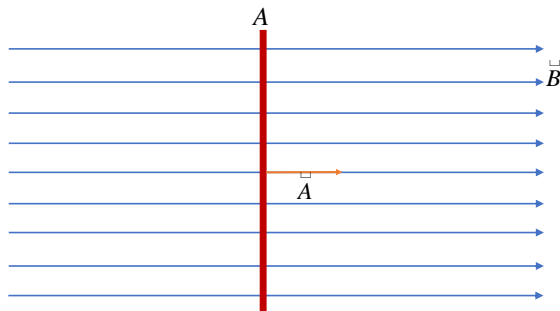


Figura 17. Diagrama de las líneas de campo magnético y el área A ortogonal a estas.

Tenemos que, el número de líneas de campo por unidad de área es proporcional a la magnitud del campo magnético, además, el número de líneas de campo que atraviesan la superficie A será simplemente el producto de la magnitud del campo magnético y el área A :

$$F_m = BA$$

Ahora bien, en el caso de que el área ya no sea perpendicular al campo magnético sino que se le ha rotado un cierto ángulo φ con respecto a la vertical, tendremos que el flujo ahora es el número de líneas de campo que atraviesan a la superficie $A' = A \cos \varphi$

$$F_m = BA \cos \varphi,$$

de tal forma que ahora podemos escribir lo anterior como:

$$\Phi_m = \vec{B} \cdot \vec{A}.$$

⁷ El fundamento teórico aquí expuesto fue tomado en gran parte de un documento, que, mi tutora, la Dra. Mirna Villavicencio Torres generó para su curso de enseñanza del electromagnetismo en el bachillerato, así como en sus cursos de Electromagnetismo que imparte en la Facultad de Ciencias, UNAM.

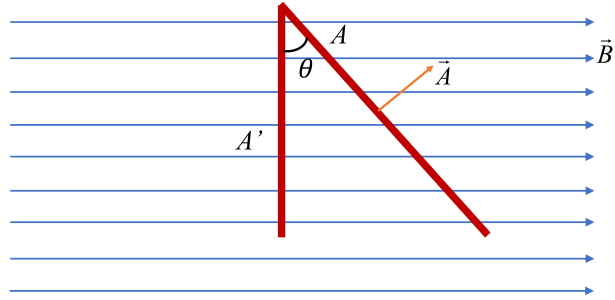


Figura 18 Esquema del flujo magnético

Ahora bien, consideremos el caso en el que lo que tenemos es un campo magnético no homogéneo y la superficie sobre la que queremos calcular el flujo es totalmente arbitraria. En este caso, dividimos la superficie en pequeños elementos de área dA , tan pequeños que sobre ellos podemos considerar el campo magnético homogéneo. Así pues, tomándonos un elemento de área $d\vec{A}$ el flujo de campo magnético será

$$d\Phi_m = \vec{B} \cdot d\vec{A} ,$$

de tal forma que el flujo de campo magnético a través de toda la superficie corresponde a la suma de todas estas pequeñas contribuciones, es decir,

$$\Phi_m = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} .$$

□

Faraday y sus observaciones

Pocas veces en la historia de la física encontramos personajes como Michael Faraday (1791-1867), quien fuera uno de los científicos más importantes del siglo XIX. A pesar de que su formación matemática era de un nivel elemental, Faraday no sólo llevó a cabo descubrimientos experimentales básicos, sino que también introdujo conceptos que en su momento se convirtieron en piezas fundamentales de la teoría electromagnética, como el de líneas de fuerza y de campo.



Figura 19. Retrato de Michael Faraday.

Tampoco es usual encontrarse con científicos cuyos trabajos tuvieran tal efecto en diversas disciplinas científicas y tecnológicas. Faraday realizó contribuciones importantes a la química, al estudio de la física de los gases, investigó las aleaciones del acero y generó nuevos tipos de vidrio para fines ópticos.

En 1821, poco después de conocer los trabajos de Oersted, Faraday demostró que un hilo por el que pasaba una corriente eléctrica podía girar de manera continua alrededor de un imán, con lo que demostraba que era posible obtener efectos mecánicos cuando una corriente interactúa con un imán. Sin pensarlo siquiera, había sentido el principio básico del motor eléctrico, cuyo primer prototipo fuera construido en 1831 por el físico norteamericano Joseph Henry (1797-1878).

No obstante, la importancia de las aplicaciones prácticas que podía encontrarse a los experimentos de Faraday, a este no le interesaban más que el estudio de los principios que gobiernan el comportamiento de la naturaleza, y en específico el de las relaciones mutuas entre fuerzas que en principio son diferentes. Faraday, como la mayoría de los precursores del electromagnetismo o de la química orgánica, vislumbraba al mundo de manera integral y buscaba lo auténticamente básico.

En su intensa búsqueda de los principios que gobiernan a la naturaleza descubrió, en 1831, la inducción electromagnética, un fenómeno que ligaba al movimiento mecánico y el magnetismo con la producción de corriente eléctrica. Faraday había descubierto que el magnetismo producía electricidad, lo que reforzó la idea de que en lugar de hablar de electricidad y magnetismo por separado,

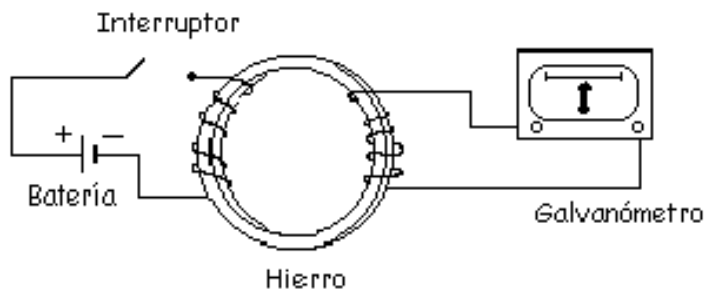


Figura 20. Diagrama que ilustra el experimento realizado por Michael Faraday

había que referirse al electromagnetismo. Faraday experimentó con dos espiras de alambre conductor enrolladas alrededor de un anillo de hierro como se muestra en la figura 20. Esperaba que el campo magnético generado dada la corriente que circula por la espira de la izquierda indujera un campo magnético en el hierro y que ese campo pudiera de alguna forma generar una corriente en la bobina de la derecha. A pesar

de que esta técnica para producir corriente falló, Faraday observó que la aguja del galvanómetro se movía exactamente en el momento en que cerraba el circuito de la derecha. Al haber cerrado el interruptor y al establecer la corriente en la bobina de la izquierda, la aguja del galvanómetro volvía inmediatamente a cero. Al abrir el interruptor, la aguja del galvanómetro volvía a moverse. Así pues, el galvanómetro sólo medía una corriente en el breve intervalo de tiempo que tardaba en establecerse o anularse la corriente en la bobina de la izquierda.

Revisemos ahora otro experimento:

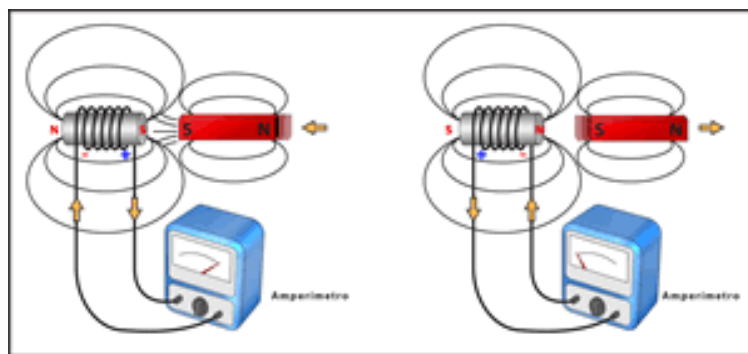


Figura 21. Otro experimento por considerar: segundo experimento de Faraday

Se tiene una bobina de alambre conectada a un galvanómetro. Al tener un imán cercano inmóvil, el medidor no indica que haya corriente, lo que no nos sorprende, ya que en el circuito no hay una fuente de que alimente al circuito. Sin embargo, cuando el imán se mueve, ya sea acercándolo o alejándolo de la bobina, el medidor indica que se ha generado una corriente en el circuito, siempre y cuando el

imán se encuentre en movimiento. Ahora bien, si el imán permanece inmóvil y es la bobina la que se mueve, se detecta de nueva cuenta corriente durante el movimiento. A esta corriente se le denomina **corriente inducida** y a la fem correspondiente que se requiere para generarla se le llama **fem inducida**.

Ahora bien, consideremos un tercer experimento en el que en lugar de tener un imán se tiene una segunda bobina conectada a una batería. Cuando la primera y la segunda bobina están inmóviles no hay corriente circulando a través de la primera bobina. Sin embargo, al mover la segunda bobina, acercándola o alejándola de la primera, o al mover la primera bobina con respecto a la segunda, es detectada una corriente eléctrica en la bobina conectada al galvanómetro. Lo que podemos notar como constante en los tres experimentos es algo muy importante: sólo se induce corriente en el circuito siempre que alguno de sus elementos se encuentre en movimiento, es decir, que haya una variación en el flujo magnético.

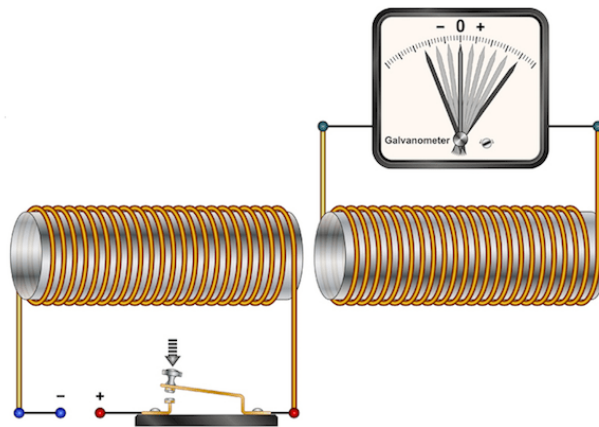


Figura 22. Tercer experimento realizado por Faraday.

Por último, si en el sistema de las dos bobinas ambas se mantienen estacionarias y se varía la corriente en la segunda, ya sea abriendo y cerrando el interruptor o variando la resistencia en la segunda bobina cerrando el interruptor (por ejemplo, modificando la temperatura de la segunda bobina), se observa que, si abrimos y cerramos el interruptor se genera de forma momentánea una corriente en el primer circuito, pero sólo cuando es variada la corriente en el segundo circuito.

Un experimento más contemporáneo y que puede ser repetido en el laboratorio de Física es el que se expone a continuación:

Se coloca una bobina conectada a un galvanómetro entre los polos de un electroimán cuyo campo magnético se puede modificar simplemente al variar el voltaje al cual se ha conectado. Se observa entonces lo siguiente:

- Si no circula corriente en el electroimán, éste no produce un campo magnético, entonces el galvanómetro no marca la existencia de una corriente en la bobina.
- Al encenderse el electroimán, aparece una corriente momentánea a través de la bobina a medida que se incrementa la magnitud del campo magnético
- Al mantener esta magnitud constante, la corriente cae a cero, sin importar la intensidad de este.
- Si se coloca la bobina en un plano horizontal y se comprime para reducir el área de su sección transversal, es detectada en el galvanómetro la existencia de una corriente circulando en ella sólo durante la deformación, no antes ni después. Al aumentar de forma gradual el área

transversal de la bobina para que regrese a su forma original, aparece una corriente en ella, la cual circula en sentido opuesto, sólo mientras el área de la bobina está cambiando.

- Si la bobina gira en torno a un eje horizontal, el medidor detecta corriente durante la rotación en el mismo sentido que cuando se reduce el área. Cuando la bobina gira en sentido contrario, aparece una corriente que ahora circula en sentido opuesto.
- Al alejar bruscamente la bobina del campo magnético, aparece entonces una corriente durante el movimiento.
- Cuando se reduce el número de vueltas de la bobina desenrollando una o más de ellas, hay corriente. Si por el contrario, enrollamos más espiras en la bobina, se obtiene una corriente en sentido opuesto al que se tenía al desenrollar.
- Si se desconecta el electroimán, hay una corriente momentánea que circula en el sentido opuesto al de la corriente cuando se conectó el electroimán.
- Cuanto más rápido se efectúen los cambios, mayor va a ser la magnitud de la corriente inducida.
- Si se repiten todos estos experimentos con una bobina que tenga la misma forma, pero de diferente material y resistencia, la corriente en cada caso va a ser inversamente proporcional a la resistencia del circuito. Esto demuestra que las fem inducidas que ocasionan la corriente no dependen del material de la bobina, sino sólo de su forma y del campo magnético.

En conclusión, el común denominador en todos estos experimentos es que existe una variación del flujo de campo magnético que pasa a través de la bobina conectada al galvanómetro. En cada caso, el flujo cambia ya sea porque el campo magnético cambia con el tiempo o porque la bobina se mueve a través de un campo magnético no uniforme.

Las observaciones de Faraday lo llevaron a deducir que sólo se establece una corriente en la bobina que no está conectada a una batería si y solo si el campo magnético a través de ella está variando.

La Ley de Faraday

Aunque puede parecer que los generadores eléctricos, los detectores de metal, las videograbadoras, el disco duro de una computadora y los teléfonos celulares utilizan tecnologías diferentes, tienen algo en común: todo funcionan gracias al concepto de inducción electromagnética, el cual es el proceso por el cual se genera una corriente eléctrica debido a la variación del flujo magnético que pasa a través de un circuito.

Así pues, el tema de inducción electromagnética es de gran relevancia, no sólo por la gran diversidad de aplicaciones tecnológicas que tiene, sino porque desde un punto de vista más fundamental establece la conexión que existe entre la electricidad y el magnetismo.

Las observaciones experimentales de Faraday le llevaron a formular la **ley de inducción de Faraday**, la cual establece, desde un punto de vista cuantitativo, que la fuerza electromotriz (fem) \mathcal{E} , inducida en un circuito es directamente proporcional a la rapidez de cambio en el tiempo del flujo de campo magnético a través de dicho circuito, esto es:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} .$$

donde, como ya se mencionó anteriormente,

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

es el flujo de campo magnético.

En este caso es importante recalcar lo siguiente: La fem inducida es en realidad un campo eléctrico inducido cuya naturaleza es totalmente diferente al campo eléctrico generado por las cargas eléctricas, ya que este campo eléctrico ha sido generado por un campo magnético cambiante y a diferencia del campo debido a cargas eléctricas, este campo inducido no es conservativo.

Ahora bien, es interesante notar que existen diversas formas de alterar el flujo de campo magnético a través de un circuito, por ejemplo:

- Mover una espira conductora en una zona en la que existe un campo magnético no homogéneo
- Si se modifica el área de la espira en presencia del campo magnético
- Si se rota una espira en una zona en la que exista un campo magnético
- Tener una espira inmóvil, pero en una zona en la cual el campo magnético varía con el tiempo.

La ley de Lenz

La polaridad de la fem inducida y, por tanto, la dirección en la que circula la corriente inducida en un circuito debido a la variación del flujo de campo magnético está determinada por la ley formulada por Heinrich Lenz en 1834.

De acuerdo con la Ley de Lenz, la polaridad de la fem inducida es tal que la corriente inducida genera un flujo magnético que se opone al cambio en el flujo de campo magnético a través del circuito. Es decir, la corriente inducida tiende a mantener el flujo original a través del circuito.

Para ejemplificar lo que sucede veremos dos casos comunes:

Caso 1. Fem inducida por movimiento.

Consideremos el circuito que se muestra en la figura 23 y que se encuentra en la presencia de un campo magnético apuntando hacia adentro de la página.

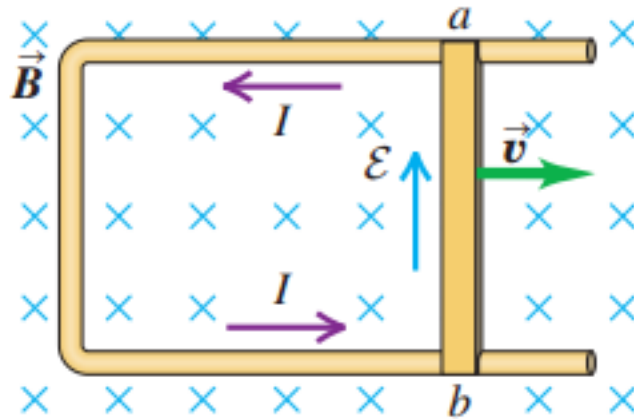


Figura 23. Circuito que ejemplifica el caso 1.

Este circuito se encuentra conformado por una barra conductora se puede deslizar a lo largo de dos rieles conductores. Cuando se mueve la barra hacia la derecha, el flujo de campo magnético a través del circuito aumenta con el tiempo, ya que el área del circuito se encuentra aumentado. En este caso, la ley de Lenz nos indica que la corriente que inducida circula en una dirección tal que el flujo de campo magnético que produzca se oponga al cambio en el flujo del campo magnético externo. Como el flujo se encuentra aumentando hacia dentro de la página, la corriente inducida se opone al cambio generando así un flujo de campo magnético hacia afuera de la página. Por lo tanto, la corriente inducida circula en la dirección contraria a las manecillas del reloj.

Ahora bien, si la barra se mueve hacia la izquierda, el flujo de campo magnético a través del circuito disminuye con el tiempo. Como el flujo apunta dentro de la página, la corriente inducida circula en dirección de las manecillas del reloj para así producir un flujo hacia dentro de la página en el interior del circuito.

Como podemos notar, en ambos casos la corriente inducida tiende a mantener el flujo original a través del circuito.

Caso 2. Una espira en presencia de un imán movable.

Consideremos ahora un imán de barra que se mueve hacia la derecha introduciéndose en una espira estacionaria. Al realizar este movimiento, el flujo de campo magnético a través de la espira aumenta con el tiempo. Para contrarrestar este aumento en el flujo hacia la derecha, la corriente inducida genera un flujo de campo magnético hacia la izquierda por lo que la corriente inducida circula en dirección que se muestra en la figura 24.

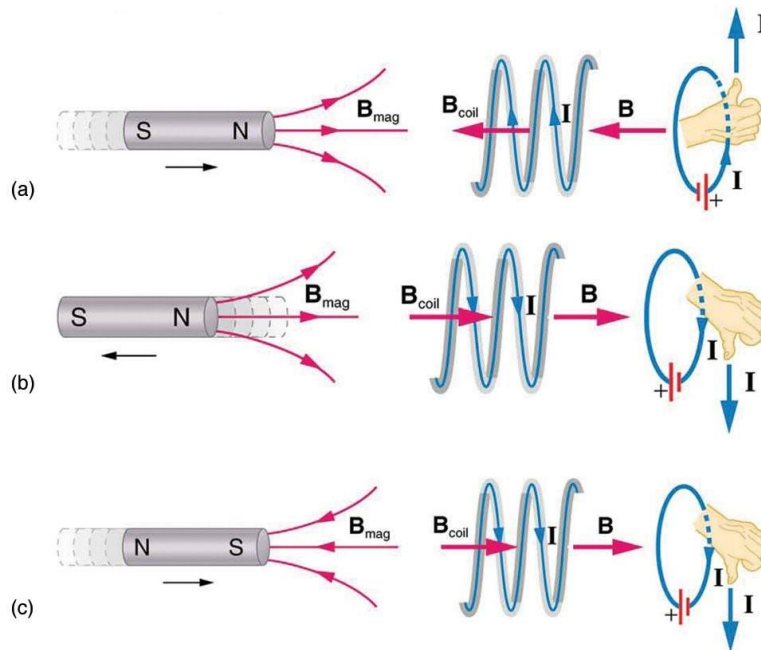


Figura 24. Esquema que muestra la dirección de circulación de la corriente inducida mediante el caso 2.

La Ley de Faraday-Lenz

Si se fusionan las observaciones de Faraday y Lenz, se obtiene la conocida Ley de inducción de Faraday, la cual se escribe como

$$e = - \frac{dF}{dt} .$$

En términos del campo eléctrico inducido tenemos que

$$\varepsilon = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

y recordando que

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

la ley de inducción de Faraday puede escribirse como:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

Es de suma importancia volver a recalcar lo siguiente: La fem inducida es en realidad un campo eléctrico inducido cuya naturaleza es totalmente diferente al campo eléctrico generado por las cargas eléctricas. Ahora bien, este campo eléctrico ha sido generado por un campo magnético variable y a diferencia del campo coulombiano, este campo inducido no es conservativo.

Normalmente cuando se habla de los fenómenos de inducción magnética, se está haciendo referencia a corrientes en circuitos tradicionales, esto es, en cables metálicos. Pero, también pueden establecerse corrientes inducidas en piezas o bloques metálicos de cualquier forma cuando éstos se encuentran en presencia de algún campo magnético variable o de un campo magnético constante, pero habiendo siempre un movimiento relativo entre el bloque metálico y el campo. Estas corrientes, llamadas corrientes parásitas, no se pueden evitar y en general son poco útiles, ya que disipan energía.